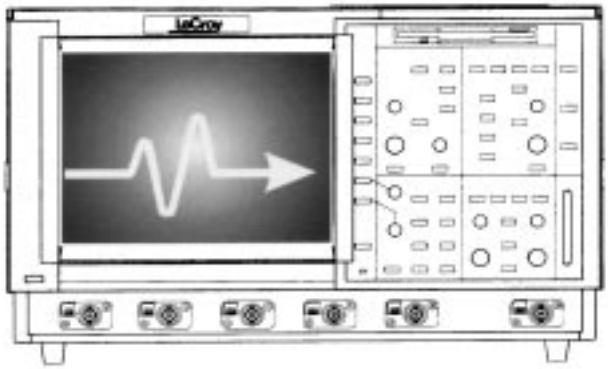


取扱説明書

LeCroy
カラー
デジタル・オシロスコープ

version A — 1997年1月

本　社
700 Chestnut Ridge Road
Chestnut Ridge, NY 10977-6499
電話：(914)578-6020、ファックス：578-5985

ヨーロッパ本社機構
Mannheimerstrasse 175
D-69123 Heidelberg, Germany
電話：(49)6221 82700
ファックス：(49)6221 833827

ヨーロッパ製造拠点
2, rue du Pre-de-la-Fontaine
P.O.Box 341
1217 Meyrin 1/Geneva, Switzerland
電話：(41)22 719 21 11、ファックス：22 782 39 15

インターネット：www.lecroy.com

Copyright《C》1996年9月All rights reserved. 本書に記載されている内容は予告なく変更される場合があります。

目 次

第 1 章 - はじめに

製品と保証

オシロスコープが手元に届いたら: …… 1-1
保証 …… 1-1
製品支援 …… 1-2
保守契約 …… 1-2
更新 …… 1-2
サービスと修理 …… 1-2
製品返品方法 …… 1-3

第 2 章 - 最先端仕様

完全な波形をとるためのキー・ポイント …… 2-1

第 3 章 - 測定装置のアーキテクチャ

汎用設計機能 …… 3-1
ADC およびメモリ …… 3-2
トリガ …… 3-3
自動校正 …… 3-3
ディスプレイ …… 3-3
マニュアルまたはリモート・コントロール …… 3-4

第 4 章 - 設置

安全かつ効率的操作のためのインストール

動作環境 …… 4-1
電源要件 …… 4-1
電源投入 …… 4-2

第 5 章 - 制御部の紹介

フロント・パネル制御部の図 …… 5-2
フロント・パネル制御部とそれぞれの機能 …… 5-2
メニューの選択とナビゲーション …… 5-3
画面の配置 …… 5-5

第 6 章 - チャンネル、カップリング、およびプローブ

チャンネル制御部 …… 6-1
カップリング …… 6-3
プローブとプローブの校正 …… 6-4

第 7 章 - タイムベース + トリガ

タイムベース + トリガの原理と機能 …… 7-1
タイムベース・モード …… 7-1
シングル・ショット …… 7-1
ランダム・インターリーブ・サンプリング(RIS) …… 7-2
ロール …… 7-3
シーケンス …… 7-4
トリガ機能 …… 7-5
タイムベースとトリガ制御 …… 7-9

第 8 章 - タイムベースのセットアップ

タイムベース・メニュー …… 8-1
タイムベース …… 8-1
タイムベース・エクスターナル …… 8-2
タイムベース - シーケンス …… 8-4

第 9 章 - エッジ・トリガと SMART トリガ

トリガのセットアップ …… 9-1
エッジ・トリガ・メニュー …… 9-2
エッジ・トリガ記号 …… 9-3
SMART トリガ・メニュー …… 9-4
グリッチ・トリガ …… 9-5
インターバル・トリガ …… 9-8
エクスクルージョン・トリガ …… 9-10
TV トリガ …… 9-10
クオリファイド・トリガ …… 9-13
ドロップアウト・トリガ …… 9-17
パターン・トリガ …… 9-19
SMART トリガの記号 …… 9-24

第 10 章 - ZOOM + MATH

ズーム機能と演算機能 …… 10-1
ズームと演算の制御 …… 10-4

第 11 章 - MATH SETUP

Math SETUP メニュー …… 11-1
ZOOM + MATH …… 11-1
Zoom …… 11-3
Arithmetic(四則) …… 11-4
Average(アベレージ) …… 11-6
Enhanced Resolution(ビット向上) …… 11-7
Extrema …… 11-7
FFT …… 11-8
FFT Average …… 11-9
Functions(関数) …… 11-10
Histogram(ヒストグラム) …… 11-11
Rescale(リスケール) …… 11-12

第 12 章 - SYSTEM SETUP(システム･セットアップ)とメニュー制御

システムのセットアップとナビゲーション …… 12-1
AUTO SETUP(オートセットアップ)、ANALOG PERSIST(アナログ･パーシスタンス)、
FULL SCREEN(フル･スクリーン) …… 12-4

第 13 章 - カラーとディスプレイ

ディスプレイ･インテリジェンス …… 13-1
編成オブジェクト(Orchestrated Object) - 色の区別 …… 13-2
トレース - カラー連結 …… 13-2
テキスト - カラー連結 …… 13-2
他のカラー･リンク …… 13-3
オーバーラップ管理 …… 13-3
表示の順序 …… 13-3
ニュートラル･ハイライト表示 …… 13-3
(拡張カラー管理(Advanced Color Management)システムを用いた)合否試験 …… 13-4
カラー …… 13-4
ディスプレイのセットアップ …… 13-5
DISPLAY SETUP メニュー …… 13-5
グリッドのスタイル …… 13-6
Standard メニュー …… 13-10
XY メニュー …… 13-12
アナログ･パーシスタンス …… 13-13
PERSISTENCE メニュー …… 13-15
カラー制御 …… 13-16
MORE DISPLAY メニュー …… 13-16
CHANGE COLORS メニュー …… 13-17

第 14 章 - ユーティリティ

特殊モードの印刷、記憶、使用 …… 14-1
ハードコピーのセットアップ …… 14-2
日時のセットアップ …… 14-4
GPIB/RS232 のセットアップ …… 14-5
RS-232-C コネクタ …… 14-6
記憶装置ユーティリティ …… 14-7
記憶装置 …… 14-10
フロッピー･ディスク･ユーティリティ …… 14-11
フロッピーのフォーマット実行 …… 14-11
ハードディスクのフォーマット実行 …… 14-14
ファイルのコピー …… 14-15
プリファレンス …… 14-16
ファイル名のプリファレンス …… 14-17
新規ディレクトリ …… 14-18
特殊モード …… 14-19
校正信号出力のセットアップ …… 14-22

第 15 章 - 波形の保存と呼び出し

波形の保存 …… 15-1
波形の呼び出し …… 15-4

第 16 章 - カーソル / 測定およびパラメータ

カーソル: 信号値測定ツール
標準ディスプレイのカーソル …… 16-1
パーシスタンス・ディスプレイのカーソル …… 16-1
XY ディスプレイのカーソル …… 16-2
MEASURE Cursors メニュー …… 16-3
パラメータ: 信号プロパティのショート・カット …… 16-4
パラメータ一覧表 …… 16-4
パラメータ情報と警告記号 …… 16-7
MEASURE Parameters メニュー …… 16-8
合否試験 …… 16-15

第 17 章 - パネル・セットアップ

パネル・セットアップ情報の保存と呼び出し …… 17-1

第 18 章 - ステータスの表示

完全なピクチャー - 一覧表示 …… 18-1
ステータス …… 18-1
捕捉の一覧表示 …… 18-1
システムの一覧表示 …… 18-2
テキストと時間の一覧表示 …… 18-3
波形の一覧表示 …… 18-4
メモリ使用状況の一覧表示 …… 18-5

付録 A: 仕様詳細 …… A-1
付録 B: 分解能向上演算 …… B-1
付録 C: FFT(高速フーリエ変換)解析 …… C-1
付録 D: パラメータ測定 …… D-1
付録 E: ASCII 保存ファイル …… E-1

《番号処理開始》
1. ディスプレイ(第5章および第13章)
2. メニュー・ボタン(第5章および第12章)
3. 記憶装置(フロッピー)(第14章および第15章)
4. タイムベース + トリガ(第5章、第7章、第8章、および第9章)
5. チャンネル(第5章および第6章)
6. オートセットアップ(第12章)
7. アナログ・パーシスタンス(第12章および第13章)
8. フル・スクリーン(第12章)
9. システム・セットアップ(第5章、第12章、第14章、第15章、第16章、第17章、および第18章)
10. ZOOM + MATH(ズームと演算処理)(第5章、第10章、および第11章)
11. 記憶装置(メモリ・カード)(第14章および第15章)
12. 電源
13. スタンバイ
14. チャンネル入力(第6章)
15. CAL出力(第14章)
《番号処理終わり》

サービス体制

出荷品の点検

この度は、弊社製品をお買い上げいただき有り難うございました。出荷時に入念な点検を行い発送致しておりますが、製品がお客様のお手元に到着いたしましたら、ご面倒ですがすみやかに内容物の点検をお願いいたします。同封のリストと照らし合わせて過不足がないことをお確かめください。万一、過不足または、運送上で損傷等がございましたら、レクロイ・ジャパン株式会社カストマ・サポート、または担当の代理店までご連絡ください。ご連絡が遅れますと、対応できなくなる場合がございますのでご注意ください。

保　証

本機には、納入後1年間の保証期間を設け、通常のご使用における不良に関して無償で修理を行わせて頂きます。この保証外の修理に関しては、保守部品や交換を行った部品、修理箇所は修理完了後3ヶ月の保証期間を設けさせていただいております。その他、お気付きの点がございましたら、弊社までご一報ください。また、レクロイ社以外で製造された付属の製品については、本体とは別に製造メーカーによる保証となります。

保証期間中に生じた不良のうち、操作上のミスや不注意、あるいは事故、異常な環境や操作によるものでないと判断されたものは、レクロイ・ジャパン株式会社が責任を持って無償で修理を行います。

製品をご返送される場合は、レクロイ・ジャパン株式会社カストマ・サポートまたは担当の代理店にご一報の上、着払いでお送りください。

修　理

修理の必要が生じた製品は、レクロイ・ジャパン株式会社カストマ・サポートにご返送下さい。保証期間内の製品に関しては無償で修理いたします。保証期間を過ぎた製品に関しては弊社規定による修理費をご請求させていただきます。

修理品の返却

修理品のご返送に際しては、お手数ですが、製品名、製造番号、不良の内容、ご担当者の名前、ご所属、電話番号等を明記ください。返送用の箱は、運送中の事故を避けるため、納入時に使用したダンボール箱、または同等の緩衝材をもつ箱をご使用ください。運送中の事故により修理期間が大幅に長引いたりする場合が考えられますので、適当な梱包箱が見つからない場合は、レクロイ・ジャパン株式会社カストマ・サポートに必ずご連絡ください。

保証延長

レクロイ・ジャパン株式会社では、保証延長制度等のお得なアフターサービスを用意しております。通常の保証期間以後のメンテナンス予算を確保するためにも、ご検討をお薦めいたします。詳細については、レクロイ・ジャパン株式会社カストマ・サポートまでお問い合わせください。

ドキュメント

レクロイ社は、常に最先端の製品をお客様にご提供しております。これに伴う製品のバージョンアップを逐次行っておりますが、資料の改訂部分が間に合わない場合があります。したがって、このマニュアルの内容が製品の機能と一致しない部分があるかも知れません。お気付きの点がございましたら、ご面倒でもご一報ください。

また、出荷および保守でお預かりした製品のファームウェアは、常にその時点での最新のバージョンでお使い頂けるよう努力をいたしております。マニュアルは必要に応じて順次改訂を行い、ダイレクト・メール等でお知らせいたしておりますので、ご必要な方はレクロイ・ジャパン株式会社カストマ・サポートにご連絡ください。なお、装置のアップグレード後にお送りした新しいマニュアルの内容の一部には、装置のバージョンによって制限された機能がありますのでご注意ください。

技術サポート

設置や校正、装置の取り扱いに関するご質問は、下記までご連絡下さい。

レクロイ・ジャパン株式会社　カストマ・サポート
〒151-0073　東京都渋谷区笹塚2-1-6（笹塚センタービル）
TEL:03-3376-9400　　FAX:03-3376-9587
〒532-0003　大阪府淀川区宮原2-14-10（中尾ロイヤルビル4F）
TEL:06-6396-0961　　FAX:06-6396-0962

キー・ポイント

このカラー・デジタル・オシロスコープは、革新的なテクノロジ・プラットフォーム上に構築された新世代DSOの一つであり、その設計手法により波形取込みから解析までを完全な形で提供できます。

波形は、高分解能で長いタイム・インターバルで取り込めます。また先進カラー管理、大画面、波形表示/分析の新次元、大処理力、詳細情報が提供され、さらに高速になりました。

最先端仕様を以下に示します。

- バンド幅500 MHz(LC334シリーズ、LC374A)または1 GHz(LC534、574シリーズ)
- シングルショット・サンプリング・レート2GS/s(LC334A、534Aシリーズ)、4GS/s(LC564、LC574Aシリーズ)、8GS/s(LC584Aシリーズ)
- 繰り返し信号のデジタイズ・レート10GS/s、25GS/s(LC564A、LC584Aシリーズ)
- 捕捉メモリ最高8Mポイント(Lモデル)、16Mポイント(XLモデル)
- チャンネルあたりの捕捉メモリ10万ポイント、オプションMで50万ポイント、またはオプションLで200万ポイント、オプションXLで400万ポイント
- 96 MHz PowerPC 603eマイクロプロセッサ、(LC584AXLは192MHz)
- システムRAM 8～64 MB(LC574AL、LC584AL、LC584AXLは64MB)
- 9インチ(170 mm x 125 mm)カラー・ディスプレイ; 10インチCRT
- アナログ・パーシスタンス
- フルスクリーン(波形を画面全体に拡大)
- SMARTMemoryシステム管理
- エクスクルージョン・トリガを含むSMARTトリガ搭載
- 520 MB ハードディスク オプション(PCMCIA type III)
- ProBus《TM》インテリジェント・プローブ・システム
- オプションの内蔵プリンタ

仕様詳細は付録Aを参照してください。

基本仕様

オシロスコープの4チャンネルそれぞれに、500 MS/s(1 GS/s)の8ビットADCがあります。チャンネルを2つ組み合わせると、サンプリング･レートは1 GS/s(2 GS/s)まで上がります。4チャンネルすべてを合わせると、最大2 GS/s(4 GS/s)*まで可能です。

使用できるチャンネルをすべて用いると、波形捕捉メモリはチャンネルあたり10万データポイント処理できます。オプションMを用いると50万ポイント、またはオプションLを用いると200万ポイント処理できます。(SLモデルは400万ポンド)

また、チャンネルを組み合わせると、捕捉メモリは最高800万ポイント処理できます。(XLモデルは1600万ポイント)

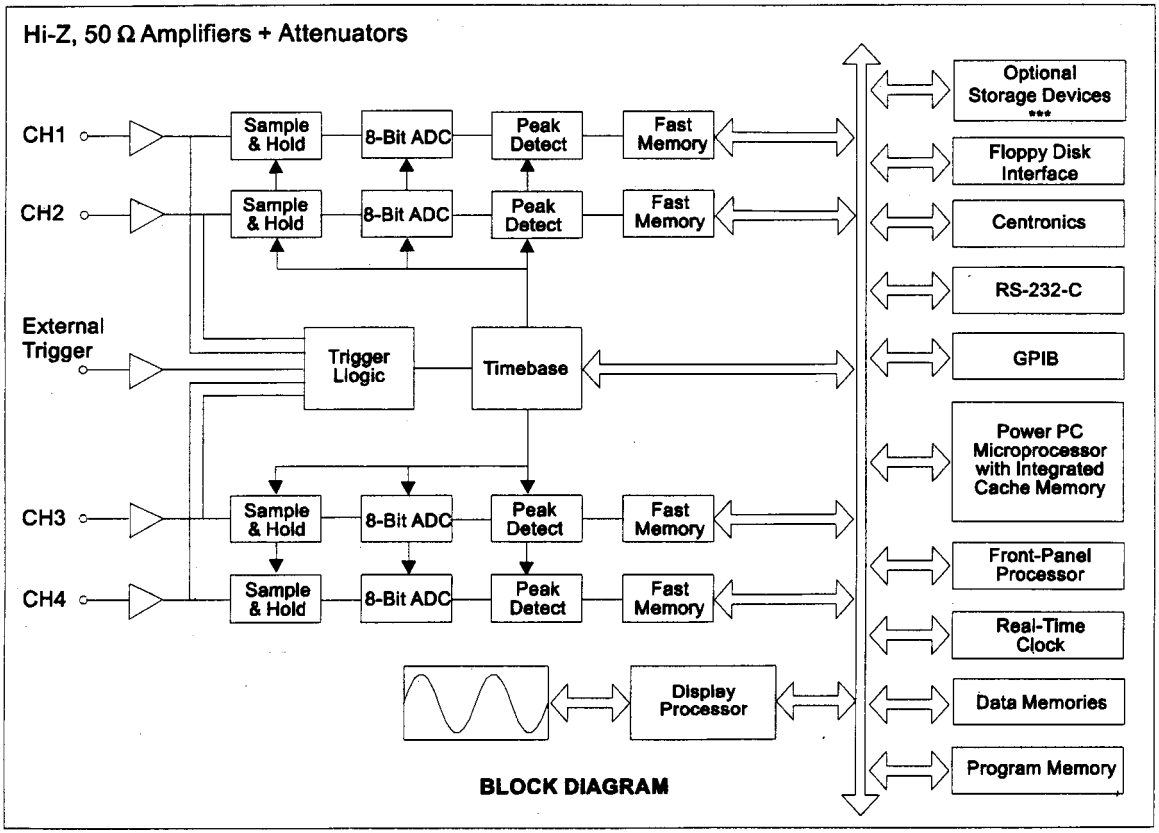
4つのメモリを一時記憶に使用し、別の4メモリを波形の拡大と処理に使用できます。(一部64BMメモリ増設必要)

中央処理装置PowerPCマイクロプロセッサは、計算し、オシロスコープの動作を制御します。さまざまな周辺インターフェイスを制御し、リモート･コントロール、保存、および印刷を実行します。

フロントパネル制御は、迅速にセットアップ再構成され、常にサポート･プロセッサにより監視されています。データも、直接波形表示用にディスプレイメモリに変換され、または演算メモリに記憶され、高速処理されます。

---

* 外部アダプタ連結時
* LC564Aでは、４チャンネルそれぞれに2GS/sの８ビットADCがあります。チャンネルを２つ組み合わせると、サンプリング・レートは4GS/sまで上がります。
* LC584Aシリーズでは、４チャンネルそれぞれに2GS/sの８ビットADCがあります。チャンネルを２つ組み合わせるとサンプリング・レートは4GS/sまで上がります。４チャンネルすべてを合わせると、8GS/sまで可能です。



ADCおよびメモリ

この測定装置のマルチプルADCアーキテクチャにより、絶対振幅と位相相関、多チャンネル捕捉時の最大ADC性能、大容量レコード長、および卓越した時間分解能が得られます。2チャンネルまたは4チャンネルを組み合わせると、さらに高速なサンプリング・レートが得られます。

１チャンネルあたり最大200万ポイントの捕捉メモリにより、トリガタイミングや信号速度が不明確な場合でも捕捉できる長い波形レコードを生成することにより単発の捕捉が簡単になります。捕捉メモリ長は、2チャンネルまたは4チャンネルを組み合わせて増やすことができます。

繰り返し信号は、10 GS/s(LC564A、584Aシリーズは25GS/s)のランダム・インタリーブ・サンプリング(Random Interleaved Sampling: RIS)で捕捉し記憶できます。RISは高精度デジタイズ技術であり、これにより有効サンプリング・インターバル100 ps、(LC564A、584Aシリーズは40ps)測定分解能10 psにて測定装置の全帯域幅で繰り返し信号を測定できます。

トリガ

トリガ・システムにより幅広い機能が提供され、スクリーン・メニューとフロント・パネルからの制御を用いて信号特性に応じた選択が可能になります。

標準トリガ・モードではこれらのメニューと制御により、プリ・トリガ記録とポスト・トリガ記録、シーケンス・モードとロール・モードなど、パラメータの選択と設定が可能になります。トリガ・ソースは、任意の入力チャンネル、(オシロスコープの入力電源に同期した)ライン、または外部よりとることができます。カップリングは、AC、LF REJect、HF REJect、HF、およびDCから、極性は正または負に選択できます。

自動校正

オシロスコープの自動校正により、全体でフルスケールの1 %(代表値)の垂直精度が保証されます。垂直ゲインとオフセット校正は、電圧レンジが設定変更されるたびに実施されます。さらに、定期校正・温度変化による自動校正が実行され、現行の設定の長期安定性が保証されます。

ディスプレイ

優れたカラー管理システムを用いて、大型9インチ(170 mm x 125 mm)画面のVGAディスプレイに、波形とデータが表示されます。優れたオーバーラップ表示機能とコントラスト調整により、波形をそれぞれ明瞭に区別しながらオーバーラップできます。このシステムでは、プリ・セットと4つのユーザ設定を選択できます。

フル・スクリーン機能は、波形を画面全体に広げます。

アナログ・パーシスタンス機能により、デジタル技術の利点をすべて保持しながらアナログ測定装置の表示特性が得られます。

ディスプレイには対話型でユーザの使い易いインターフェイスがあり、プッシュ・ボタンとつ

まみで操作できます。
1度に8波形(入力4、演算4)まで表示でき、しかも信号捕捉時のパラメータも同時に表示できます。画面には、内部状態と測定結果、および操作、測定、波形解析の各メニューが表示されます。

フロント・パネルの画面ダンプ・ボタンを押すと、画面をハードコピーできます。

マニュアルまたはリモート・コントロール

このオシロスコープはデジタル測定装置ですが、ユーザが使い慣れているアナログ・オシロスコープのフロント・パネル・レイアウトと同様のパネルを備えています。この環境に、迅速なレスポンスと高分解能の波形表示が加わったことになります。

このオシロスコープは、自動試験およびコンピュータ支援測定アプリケーションのリモート・コントロールにも対応できる設計になっています。これらの操作は、"Remote Control Manual"に詳細説明があります。カーソルおよびパルス・パラメータ設定、フロント・パネル設定の変更、ディスプレイ構成など全測定プロセスを、背面パネルのGPIB(IEEE-488)ポートとRS-232-Cポートを介して制御できます。

フロント・パネル・セットアップ情報を4つまで内部記憶でき、これらは手動またはリモート・コントロールで呼び出しできるため、迅速にフロント・パネル構成を再現することができます。電源スイッチを切ると、その時点でのフロント・パネル設定情報が自動的に保存され、次の電源投入時に前の設定で起動します。

安全かつ効率的操作のためのインストール

動作環境

このオシロスコープは設計上、EN61010-1インストレーション･カテゴリすなわち、保護クラスⅠ、過電圧カテゴリII､汚染度２に適合しています。以下のパラメータ内の環境条件にて仕様通りに動作します。

温度 ····· 定格5˚C～40˚C(41˚F～104˚F)、動作時0˚C～50˚C(32˚F～122˚F)
湿度 ····· 気温31˚C以下にて80 %未満、40˚Cでの相対湿度50 %まで直線的に下降
高度 ····· 2000m以下(6560フィート)
動作カテゴリ ·· II

電源要件

このオシロスコープは、45 Hz～66 Hz、115 V (90～132 V)または220V (180～250 V)のAC電源で動作します。測定装置が自動的にライン電源に適応するため、電圧を選択する必要はありません。

オシロスコープの電源は、交流電源プラグの上部にある6.3 A/250 Vのフューズ2個で短絡および過負荷に対して保護されています。

フューズを交換または検査するときは、その前に電源ケーブルを取り外します。プラスチック･カバーの下に小さいドライバを差し込み、注意深くフューズ･ボックスを開けます(次のページへ続く)。

安全注意!

製造者によって指定された方法によらずに本測定装置を使用すると、本測定装置の安全保護機能を損なうことがあります。

このオシロスコープは人体に直接触れる測定を目的とした設計ではありません。レクロイのオシロスコープを直接人体にあてる場合は、ユーザがすべての責任と危険を負うものとします。

電源要件(続き)

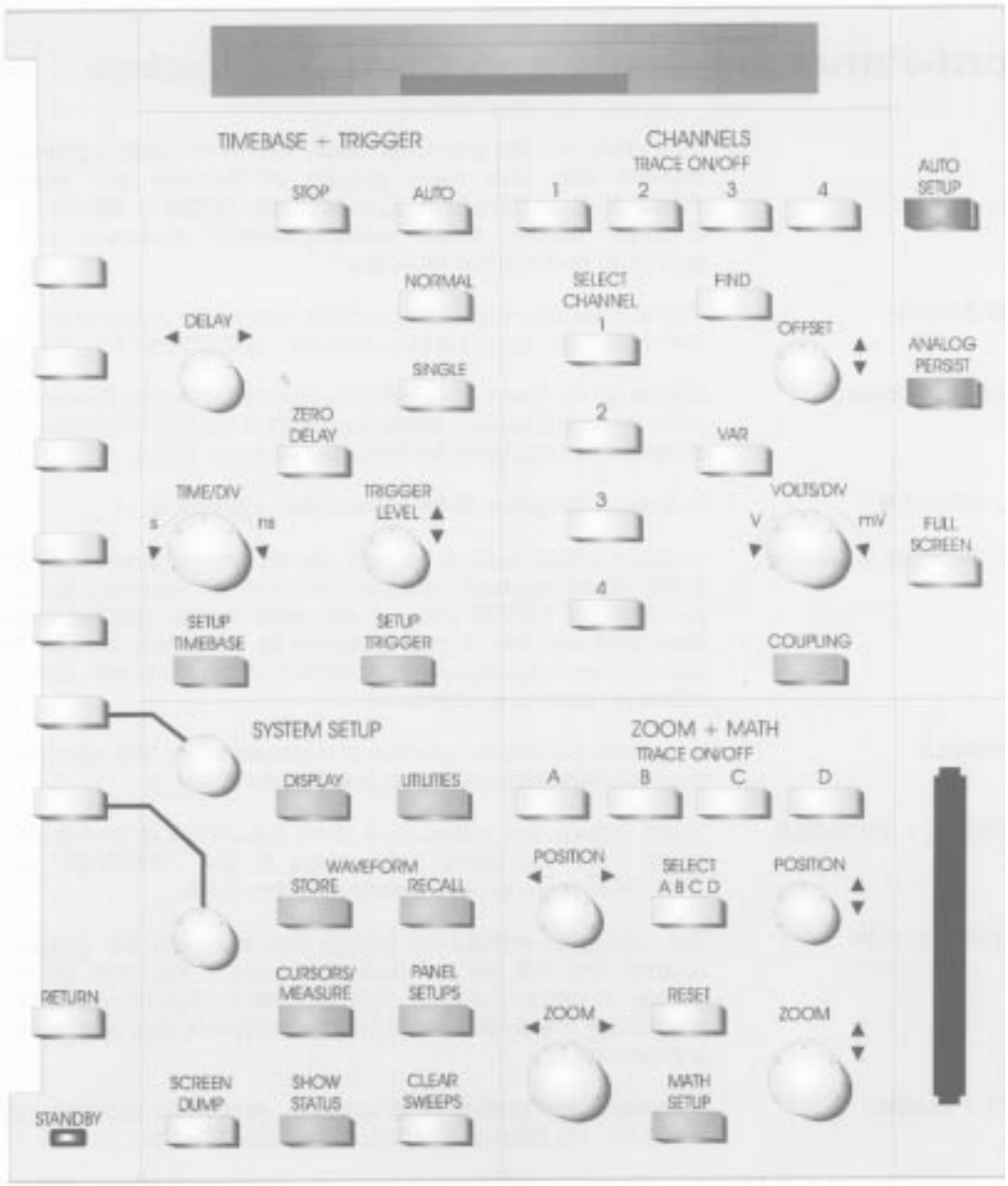
このオシロスコープは、単相電源で動作する設計であり、1電流導体(ニュートラル導体)にて接地(グランド)電位で動作します。

電流導体はすべて、接地電位に対して250 V RMS以下とします。このオシロスコープには、交流電圧と安全接地接続用の3端子分極プラグ付き3線コードが付いています。このプラグの接地端子は、ユニットのフレームに直接接続されます。電気的危険から適切に保護するには、このプラグを安全接地端子付きコンセントへ差し込む必要があります。

電源投入

上記の条件を満たしていることが確認できたら、オシロスコープをコンセントへ接続し、画面左下のプッシュ・ボタンを押して電源を入れます。

測定装置が起動すると、自動校正が実行され、オシロスコープのADCとメモリの試験が行われます。この初期化シーケンス中は、画面右下隅のフロント・パネルの"スタンバイ"LEDが点灯します。約10秒で試験が終了すると、画面が表示されます。


TIMEBASE + TRIGGER
STOP
AUTO
NORMAL
SINGLE
DELAY
ZERO DELAY
TIME/DIV
s
ns
TRIGGER LEVEL
SETUP TIMEBASE
SETUP TRIGGER
CHANNELS
TRACE ON/OFF
1
2
3
4
SELECT CHANNEL
FIND
OFFSET
VAR
VOLTS/DIV
V
mV
COUPLING
AUTO SETUP
ANALOG PERSIST
FULL SCREEN
SYSTEM SETUP
DISPLAY
UTILITIES
WAVEFORM
STORE
RECALL
CURSORS/ MEASURE
PANEL SETUPS
RETURN
SCREEN DUMP
SHOW STATUS
CLEAR SWEEPS
STANDBY
ZOOM + MATH
TRACE ON/OFF
A
B
C
D
POSITION
SELECT A B C D
POSITION
ZOOM
RESET
ZOOM
MATH SETUP

フロント･パネル制御部とそれぞれの機能

前のページの図で、フロントパネルのボタンとつまみは、TIMEBASE + TRIGGER、CHANNELS、ZOOM + MATH、およびSYSTEM SETUPの4グループに分かれています。他のボタンは、スクリーン･メニュー選択と特殊機能の制御に用います。

AUTO SETUP

この1つの青いボタンはオシロスコープを自動調節し、入力チャンネルの信号を取り込んで表示します。第12章を参照してください。

ANALOG PERSIST

パネルの唯一の緑色のボタンはアナログ･パーシスタンスであり、デジタル･データ処理の柔軟性に、アナログ･スコープの表示情報を加えます。第12章と第13章を参照してください。

FULL SCREEN

画面全体にグリッドを表示します。第12章を参照してください。

メニュー･ボタンとつまみ

画面の左側に垂直に並んでいる7つの名前のついていないボタンと、SYSTEM SETUPグループの2つのつまみは、スクリーン･メニュー選択を制御します。それぞれのメニュー･ボタンと、そのうちの2つに接続されている(パネル上で線で結ばれている)つまみは、画面すぐ左のメニューを制御します。この章の以降のセクションと第12章を参照してください。

CHANNELS

これらは表示トレースの選択と垂直感度およびオフセットの調節を行います。第6章を参照してください。

TIMEBASE + TRIGGER

このグループのボタンとつまみは、時間軸(Time/Div)と、トリガのレベルおよびディレイを直接調節し、"TIMEBASE"メニュー･グループと"TRIGGER"メニュー･グループへアクセスします。第7章、第8章、第9章を参照してください。

SYSTEM SETUP

この灰色のメニュー･ボタンは、この制御グループを管理し(他のそれぞれのグループで用いられ)ます。また、主要スクリーン･メニューおよび捕捉機能へのアクセスや処理を提供し、測定装置のモードを表示します。次のセクションと第12章を参照してください。

ZOOM + MATH

ズーム･ファンクションとマス･ファンクションを用いて、有効なトレース選択、移動、定義および拡大を行います。第10章と第11章を参照してください。

メニューの選択とナビゲーション

メニュー

メニューは、画面表示領域右端に縦に1列に並んでいます。各メニューには、情報と、それぞれが提供するオシロスコープの機能の選択肢があります。メニューにタイトルがある場合は、その枠の最上部に表示されます。表示されているメニューが属するセット名、たとえば"TIMEBASE"は、表示メニュー欄の最上部に表示されます。メニュー･ボックスで囲まれていない画面上のテキストは、単なる情報表示です。

各メニューには、被選択ファンクションや変更する変数などの項目または選択肢のリストがあります。あるいは、起動されるとアクションを実行するメニューもあります。アクションを実行するメニューは、左の例ように大文字で表示されます。

メニュー･アクセス、メニュー間移動、およびメニュー選択

メニュー･エントリ･ボタン を押すと、該当する機能に対するセットアップ構成がメニューのセットとして画面上に即座に表示されます。アクセスすると、これらのメニューの制御は、メニュー･ボタンと、2つの関連するつまみ(左の図に示す)から行うことになります。

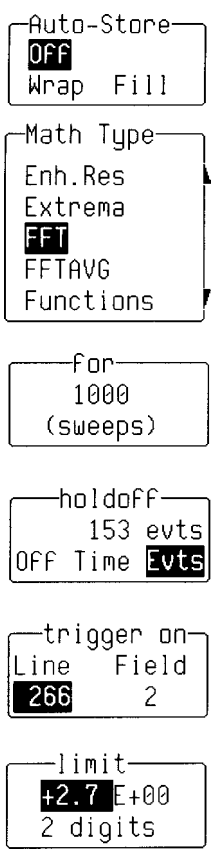
メニュー･ボタン は、その脇にスクリーン･メニューがあるときは常にアクティブです。アクティブなメニュー･ボタンは、それぞれのすぐ左に表示されるメニューに対応し、これらを制御します。これらのメニュー･ボタンは、(それぞれリンクしているメニューを制御する)2つのメニューつまみとともに、メニュー選択、メニューの項目の選択、メニュー･リスト内の上下移動、またはメニュー内に表示された値の変更に使用します。

メニューによっては、第1メニューと呼ばれ、その下に第2メニューのあるものもあります。左の図のように、太枠線または陰影付きで第2メニューのあることが表示されます。対応するメニュー･ボタンを押すと、"隠れていた"メニューが表示されます。RETURNボタンを押すと、表示は第1メニューに戻ります。

注: オシロスコープをリモート・コントロールしている間は、REMOTE ENABLEメニューが表示されます。これには、"GOTO LOCAL"コマンドが含まれており、このメニュー・ボタンを押すとリモート・コントロールが解除されます。REMOTE ENABLEメニューを手動でオフする方法は、これ以外にはありません。

通常、メニューの値を変更すると、新しい値が捕捉設定、処理、または表示に即座に使用され、画面が変わります。

メニュー・オプションの設定



メニューより起動する選択肢は、選択すると左の図のように反転表示されます。対応するメニュー・ボタンを押すと、フィールドが、次に反転表示され選択するメニュー項目まで進みます。しかし、メニューに項目が1つしかない場合は、そのボタンを押しても変化しません。

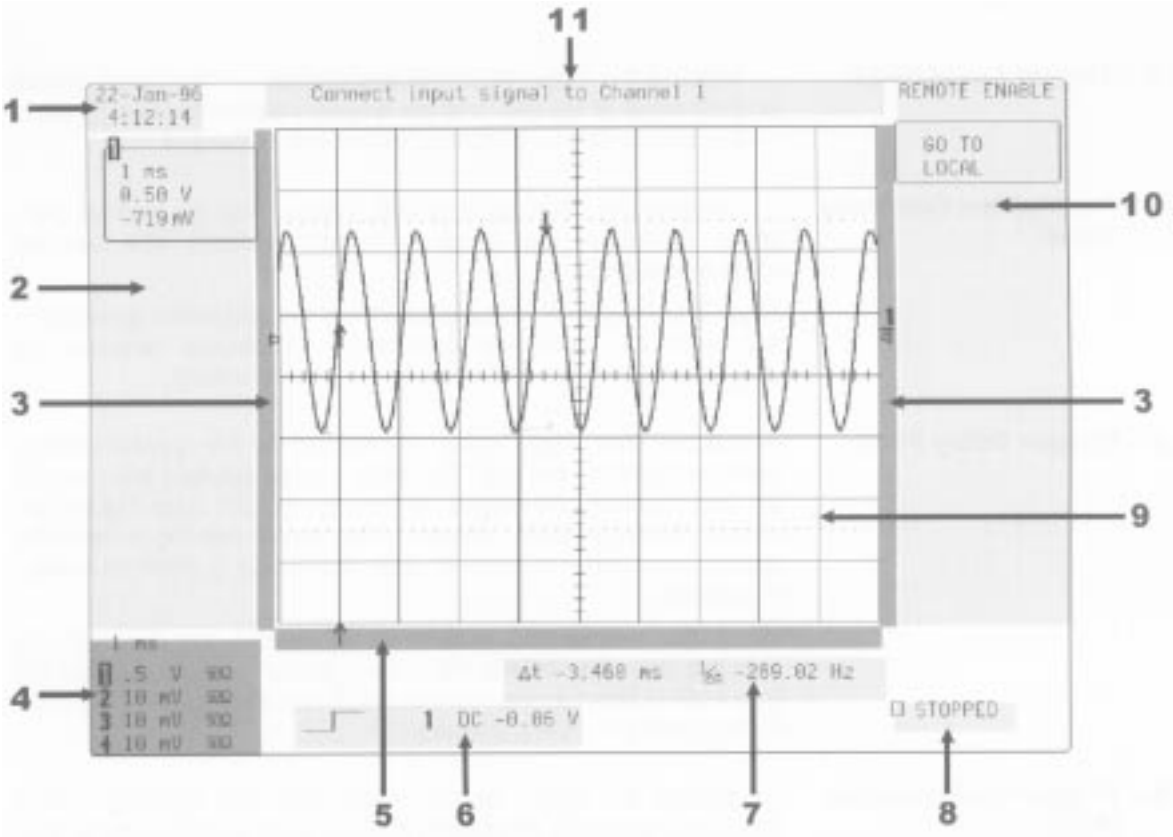
メニューが2つのメニューつまみのどちらかに関連している場合は、関連するつまみを回すとその回した方向に沿って、反転表示されているセレクタが許容値のリスト内で上下に動きます。

2つのメニュー・ボタンにまたがって表示されているメニューは、上下両方のボタンを使用して操作できます。2つのボタンのうち下のボタンを押すと反転表示部分がリストの下方に移動し、上のボタンを押すとリストの上方に移動します。

このページの上から2番目のメニューの図に表示されているメニュー枠の脇の矢印は、表示されているリストの上または下にまだ表示されていない部分があることを示します。1つが上を示し、もう1つが下を示す2つの矢印がある場合は、表示されていない項目が上下両方向に広がっていることを示します。矢印は、反転表示されているセレクタがボタンと関連して移動する方向を示します。選択肢がリストの最初または最後である場合、矢印は表示されません。

すぐ左の例のように、メニュー・ボタンとつまみを組み合わせて、連続的に調節可能な変数値を制御するものもあります。その場合、つまみは値の設定に使用し、ボタンは値の選択や変更に使用します。

他にもメニュー・ボタンとつまみを組み合わせて、連続的に調節可能な変数値をいくつか制御するものがあります。つまみは値の設定に、ボタンは設定値の反転表示に使用します。



画面の配置

1 - リアル･タイム･クロック･フィールド

このフィールドは、バッテリー･バックアップされたリアル･タイム･クロックにより駆動され、現在の日時を表示します。

2 - 表示トレース･ラベル･フィールド

このフィールドにはトレース･ラベル、つまり表示トレースの種類、そのタイムベースと電圧軸(volts/div)の設定値、および該当するものがあればカーソル読み取り値が表示されます。トレース･ラベルは同時に4ラベルまで表示できます。

3 - トリガ･レベル･フィールド

グリッドの両側フィールドに(小さい三角印で印の付いた)トリガ･レベル･インジケータが、グリッドの右側フィールドに各チャンネルのグラウンド表示がアンダーラインと番号で表示されます。

4 - 捕捉概要･フィールド

このフィールドには、現在のタイムベース設定値、垂直ゲイン、プローブ減衰比、およびカップリングがチャンネルごとに表示されます。選択したチャンネルは反転表示されます。注: 表示トレース･ラベルには、トレースが捕捉されたまたは処理された時に設定された捕捉パラメータが表示されますが、捕捉概要･フィールドには現在の設定値が表示されます。

5 - トリガ･ディレイ･フィールド

このフィールドには、グリッドの最下部の上向き矢印でトリガ･ディレイが表示されます。ディレイは、0～10のグリッド･デビジョン(プリ･トリガ)、または0～-10 000 (ポスト･トリガ)オフ･スクリーンに調節できます。プリ･トリガ･ディレイは該当する位置に上向き矢印で表示され、ポスト･トリガは秒単位でディレイが示されます。

"MEASURE"メニューを選択して相対時間(relative-time)カーソル(1組の矢印)をアクティブにしている場合、このフィールドには2つのカーソル間のタイム･インターバルが表示されます。また、1/(タイム･インターバル)に対応する周波数も表示されます。

6 - トリガ構成フィールド

このフィールドにはトリガ･ソース、スロープ、レベル、およびカップリングが表示されます。時間またはイベント数によるホールド･オフ、論理ステートなどの追加情報も適宜表示されます。わかりやすいアイコンによりトリガ状態の概略も示されます。

7 - 時間および周波数フィールド

このフィールドには、カーソルに関連する時間と周波数が表示されます。たとえば、"MEASURE"メニューを選択して絶対時間カーソル(クロスヘア)をアクティブにしていると、そのカーソルとトリガ･ポイント間の時間が表示されます。

8 - トリガ状態フィールド

このフィールドには、トリガの設定状態(AUTO、NORMAL、SINGLE、STOPPED)が表示されます。

捕捉中は、設定状態の左の小さなボックスに、トリガの発生状態が表示されます。この機能は、トリガ･レートの監視に便利です。

NORMAL状態では、必要に応じて"SLOW TRIGGER"メッセージが表示されます。

低速捕捉中は"SLOW UPDATE"メッセージが表示され、新しい波形のとりこみ完了までに時間のかかることを知らせます。

トリガ状態フィールドのすぐ左の領域には、FFT計算または画面ダンプ中など時間のかかる処理を示すメッセージが表示されます。

9 - グリッド

捕捉メモリまたは演算メモリからのトレースが表示されます。デュアル･グリッド表示またはクワッド･グリッド表示も選択できます。(注:1997年7月以降の出荷品は8グリッドまでの表示が可能です)

10 - メニュー･フィールド

7つまでの異なるメニューを表示できます。

11 - メッセージ･フィールド

測定装置の現状を示す警告、指示、タイトルなど、さまざまなメッセージが表示されます。

表示フィールドと制御、および色の役割は、第13章"色と表示"を参照してください。

装置のリセット: AUTO SETUPボタン、トップ･メニュー･ボタン、およびRETURNボタンを同時に押すと、オシロスコープは初期状態の設定に戻ります。

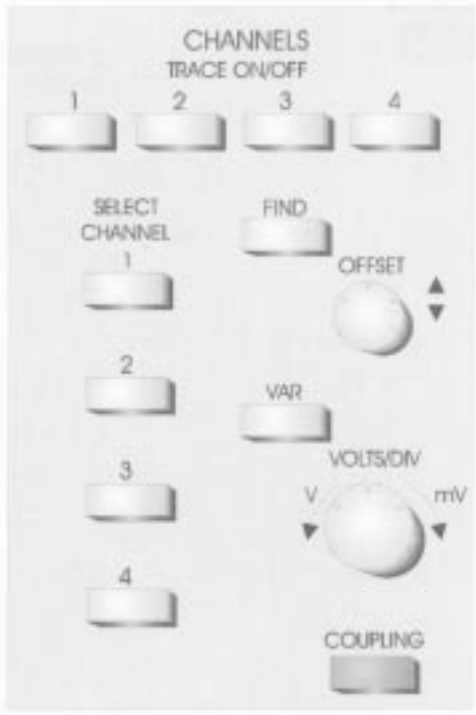
チャンネル制御部

チャンネル1、チャンネル2、チャンネル3、またはチャンネル4のトレース・ボタンを押すと、対応するチャンネルのトレースが表示されるか、あるいは表示が消えます。OFFSETとVOLTS/DIVは、そのチャンネルの調整に充てられ、アクティブ・チャンネルになります。

これらのボタンを押すと、そのチャンネルが表示されるかされないかに関係なく、すべての垂直制御がそのチャンネルに充てられます。このチャンネルの番号は捕捉概要・フィールドに反転表示されます(第5章"画面の配置"を参照してください)。

このつまみは、アクティブ・チャンネルの垂直位置を制御します。

このボタンは、オフセットと電圧軸(volts/div)を自動的に調節して、アクティブ・チャンネルの入力信号に合わせます。



このつまみは、垂直感度の切り換えを1-2-5のシーケンス、または連続のどちらかで選択します(下のVARを参照してください)。感度の変更による捕捉オフセットへの影響は、"SPECIAL MODES"メニューにより選択できます。

このボタンは、VOLTS/DIVつまみで垂直感度を連続的に変更するか1-2-5ステップで段階的に変更するかを選択します。

捕捉概要・フィールド(画面下左)の垂直感度のフォーマットに、VOLTS/DIVつまみが連続モードかステッピング・モードか表示されます。

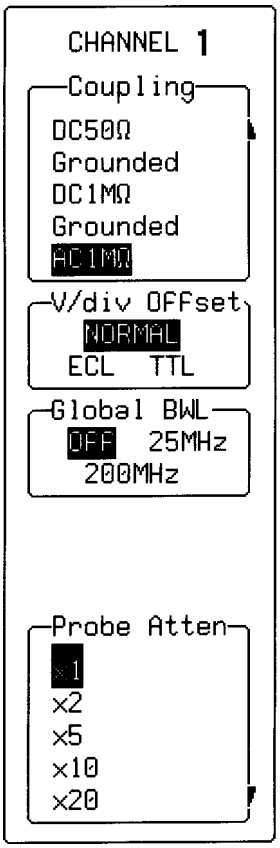
このボタンは、"カップリング"メニューにアクセスするメニュー・エントリ・ボタンです(次のセクションを参照してください)。

カップリング

カップリング･メニュー

COUPLING ボタンを押して次の選択肢にアクセスします。

- 入力チャンネルごとのカップリングと接地
- 表示チャンネルに対するECLまたはTTLゲイン、オフセット、およびカップリング･プリセット
- 各チャンネルに対する帯域の制限
- 入力チャンネルごとのプローブ減衰率の選択



Coupling

入力チャンネルのカップリング選択に使用します。過負荷が検出されると、そのチャンネルは測定装置により自動的に接地ステートに設定されます。また、メニューには"OVERLOAD(過負荷)"と表示されます。

V/div Offset

NORMALが反転表示されている場合は、オフセット、電圧軸、およびECL信号表示への入力カップリングに対応するメニュー･ボタンを押すと、それらが設定されます。ボタンを２回押すと、TTL信号設定になります。３回押すと、最後に手動でセットアップしたチャンネル設定に戻ります。

Global BWL

バンド幅の制限を"OFF"または"ON"にします。

バンド幅は、500 MHz (9374では1 GHz)から200 MHzまたは25 MHz (-3dB)に制限できます。バンド幅の制限は、信号およびシステム雑音の削減、または高周波エリアシング回避、たとえば単発アプリケーションでエリアシングを起こす可能性のある高周波数信号などを削減するときに有用です。

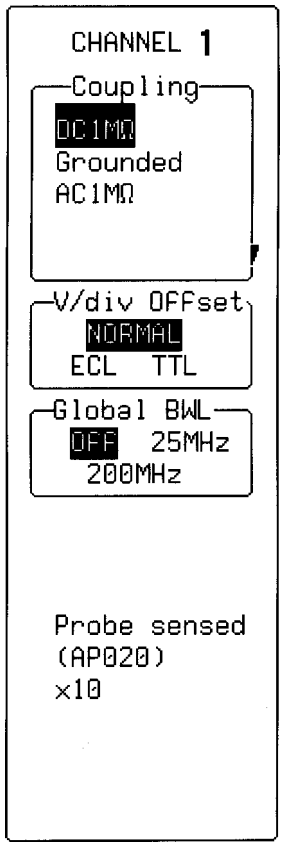
注: このコマンドは、すべての入力チャンネルに機能します。

Probe Atten

入力チャンネルに関連するプローブ減衰率を設定します(プローブについては以下を参照してください)。

プローブとプローブの校正

ProBusシステム



ProBus™ システムは、プローブ減衰を自動的に検出することが可能です。垂直ゲイン、オフセット、およびカップリングはすべて通常のフロント・パネル制御で自動的に処理されるので、プローブ・システムは、測定装置に統合されます。さらに、各プローブにはオフセットとゲインの補正表があり、ProBusにより自動的に読み込まれてオシロスコープへ反映されます。

AP020 10:1 1GHzアクティブFETプローブ使用中は、左の"Probed sensed"ボタン・メニューが自動的に表示され、設定値が表示されます。AP011電流プローブが使用されている場合、このメニューは再定義され、プローブのセットアップと校正を実行できます。

プローブの校正

プローブを校正するには、プローブを入力チャンネルのBNCコネクタの1つに接続します。プローブの接地鰐口クリップをCAL BNC接地に接続し、チップをCAL BNCの内部導体にあてます。CAL信号は、1 kHz、1 V p-pの矩形波です。

チャンネル・カップリングをDC 1 MΩに設定し、トレースをONにし、AUTO SETUPを押してオシロスコープをセットアップします。表示信号にオーバー・シュートまたはアンダー・シュートが発生した場合は、プローブ同梱の小さいドライバをプローブ入力側のトリマへ差し込み、左または右に回して最適な矩形波が得られるよう調節します。

さらにカップリングについて

ACポジションの場合、信号は容量的にカップリングされるため、入力信号のDC成分はブロックされ、10 Hz未満の信号周波数は制限されます。

DCポジションの場合、信号周波数成分はすべてパスでき、1 MΩまたは50Ωの入力インピーダンスが選択できます。ただし、1 MΩ入力インピーダンスを選択すると、バンド幅がおよそ500 MHzに制限されることに注意してください。

50Ωでの最大入力は0.5 Wであり、これを超えると入力は自動的に切断されます。過負荷表示はこのメニューの捕捉概要・フィールドに示されます。過負荷状態は、入力よりその信号を取り除き、50Ωインピーダンスを再度選択するとリセットされます。

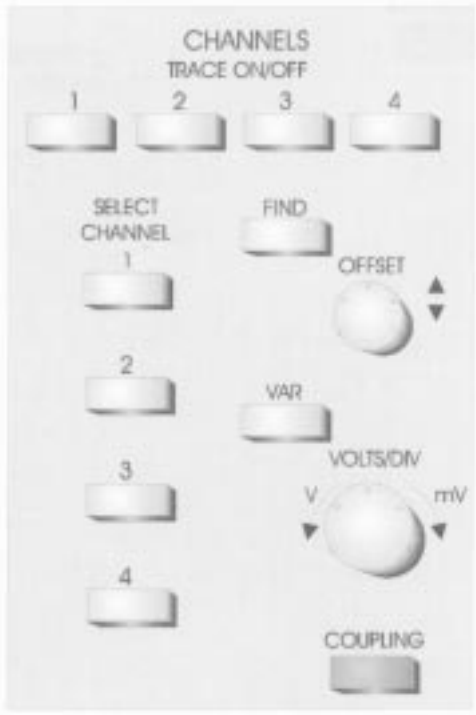
チャンネル制御部

チャンネル1、チャンネル2、チャンネル3、またはチャンネル4のトレース・ボタンを押すと、対応するチャンネルのトレースが表示されるか、あるいは表示が消えます。OFFSETとVOLTS/DIVは、そのチャンネルの調整に充てられ、アクティブ・チャンネルになります。

これらのボタンを押すと、そのチャンネルが表示されるかされないかに関係なく、すべての垂直制御がそのチャンネルに充てられます。このチャンネルの番号は捕捉概要・フィールドに反転表示されます(第5章"画面の配置"を参照してください)。

このつまみは、アクティブ・チャンネルの垂直位置を制御します。

このボタンは、オフセットと電圧軸(volts/div)を自動的に調節して、アクティブ・チャンネルの入力信号に合わせます。



このつまみは、垂直感度の切り換えを1-2-5のシーケンス、または連続のどちらかで選択します(下のVARを参照してください)。感度の変更による捕捉オフセットへの影響は、"SPECIAL MODES"メニューにより選択できます。

このボタンは、VOLTS/DIVつまみで垂直感度を連続的に変更するか1-2-5ステップで段階的に変更するかを選択します。

捕捉概要・フィールド(画面下左)の垂直感度のフォーマットに、VOLTS/DIVつまみが連続モードかステッピング・モードか表示されます。

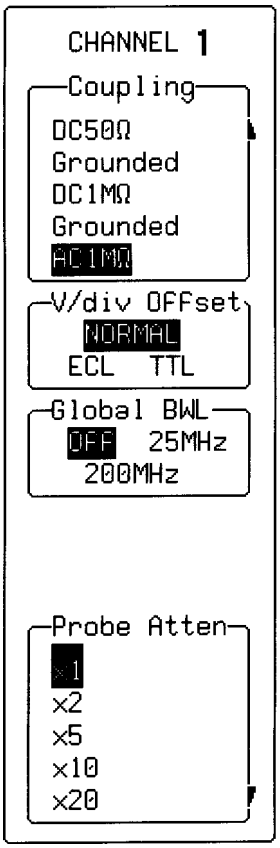
このボタンは、"カップリング"メニューにアクセスするメニュー・エントリ・ボタンです(次のセクションを参照してください)。

カップリング

カップリング･メニュー

COUPLING ボタンを押して次の選択肢にアクセスします。

- 入力チャンネルごとのカップリングと接地
- 表示チャンネルに対するECLまたはTTLゲイン、オフセット、およびカップリング･プリセット
- 各チャンネルに対する帯域の制限
- 入力チャンネルごとのプローブ減衰率の選択



Coupling

入力チャンネルのカップリング選択に使用します。過負荷が検出されると、そのチャンネルは測定装置により自動的に接地ステートに設定されます。また、メニューには"OVERLOAD(過負荷)"と表示されます。

V/div Offset

NORMALが反転表示されている場合は、オフセット、電圧軸、およびECL信号表示への入力カップリングに対応するメニュー･ボタンを押すと、それらが設定されます。ボタンを２回押すと、TTL信号設定になります。３回押すと、最後に手動でセットアップしたチャンネル設定に戻ります。

Global BWL

バンド幅の制限を"OFF"または"ON"にします。

バンド幅は、500 MHz (9374では1 GHz)から200 MHzまたは25 MHz (-3dB)に制限できます。バンド幅の制限は、信号およびシステム雑音の削減、または高周波エリアシング回避、たとえば単発アプリケーションでエリアシングを起こす可能性のある高周波数信号などを削減するときに有用です。

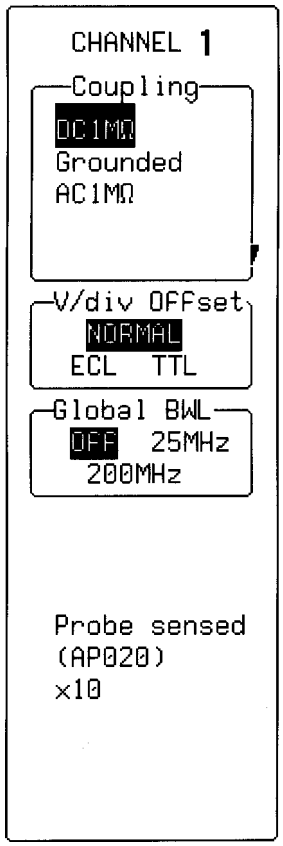
注: このコマンドは、すべての入力チャンネルに機能します。

Probe Atten

入力チャンネルに関連するプローブ減衰率を設定します(プローブについては以下を参照してください)。

プローブとプローブの校正

ProBusシステム



ProBus™ システムは、プローブ減衰を自動的に検出することが可能です。垂直ゲイン、オフセット、およびカップリングはすべて通常のフロント・パネル制御で自動的に処理されるので、プローブ・システムは、測定装置に統合されます。さらに、各プローブにはオフセットとゲインの補正表があり、ProBusにより自動的に読み込まれてオシロスコープへ反映されます。

AP020 10:1 1GHzアクティブFETプローブ使用中は、左の"Probed sensed"ボタン・メニューが自動的に表示され、設定値が表示されます。AP011電流プローブが使用されている場合、このメニューは再定義され、プローブのセットアップと校正を実行できます。

プローブの校正

プローブを校正するには、プローブを入力チャンネルのBNCコネクタの1つに接続します。プローブの接地鰐口クリップをCAL BNC接地に接続し、チップをCAL BNCの内部導体にあてます。CAL信号は、1 kHz、1 V p-pの矩形波です。

チャンネル・カップリングをDC 1 MΩに設定し、トレースをONにし、AUTO SETUPを押してオシロスコープをセットアップします。表示信号にオーバー・シュートまたはアンダー・シュートが発生した場合は、プローブ同梱の小さいドライバをプローブ入力側のトリマへ差し込み、左または右に回して最適な矩形波が得られるよう調節します。

さらにカップリングについて

ACポジションの場合、信号は容量的にカップリングされるため、入力信号のDC成分はブロックされ、10 Hz未満の信号周波数は制限されます。

DCポジションの場合、信号周波数成分はすべてパスでき、1 MΩまたは50Ωの入力インピーダンスが選択できます。ただし、1 MΩ入力インピーダンスを選択すると、バンド幅がおよそ500 MHzに制限されることに注意してください。

50Ωでの最大入力は0.5 Wであり、これを超えると入力は自動的に切断されます。過負荷表示はこのメニューの捕捉概要・フィールドに示されます。過負荷状態は、入力よりその信号を取り除き、50Ωインピーダンスを再度選択するとリセットされます。

タイムベース + トリガの原理と機能

タイムベース･モード

以下のサンプリング･モードを使用できます。

- **シングル･ショット**
- **ランダム･インターリーブ･サンプリング（Random Interleaved Sampling: RIS）**
- **ロール･モード**

上記のうちどれを選択するかはタイムベース設定により異なります。シングル･ショットまたはロール･モードを選択できる全タイムベースに対して、捕捉メモリは、以下のユーザ定義セグメントに細分化できます。

- **シーケンス･モード**

シングル･ショット

シングル･ショットは、デジタル･オシロスコープの基本捕捉技術であり、他のタイムベース･モードはすべてこの技術を利用しています。

捕捉された波形は、入力信号を一定レートでサンプリングした連続測定電圧値で構成されます。1トリガ･イベントに関連する1連の測定データ値で構成される捕捉プロセスは一般に、トリガ･ディレイで決定されるイベント到着後の一定時間後に停止されます。このトリガ･イベント時間は、タイムベース･クロックで測定されます。波形の水平位置は、時間0に定義されたトリガ･イベントで決定されます。波形表示もこの定義で行われます。

チャンネルごとにADCを搭載しており、各入力チャンネルの電圧を同時にサンプリングし測定します。これにより、複数のチャンネル間で信頼性の高い時間測定が可能です。

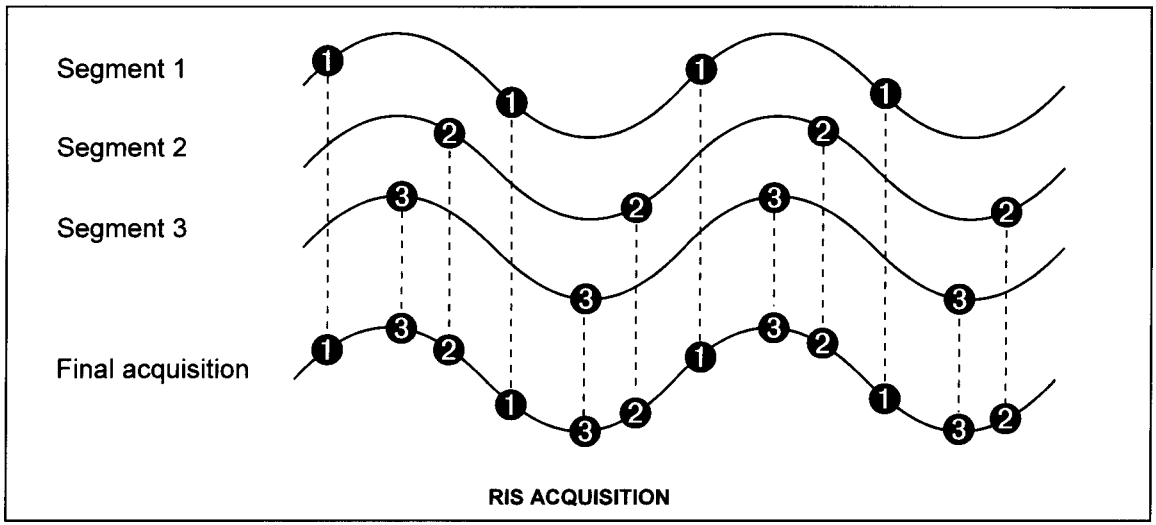
トリガ･ディレイは、トリガ･イベントの十分前よりトリガ･イベント発生時点（100％プリ･トリガ）までの被サンプリング波形の許容範囲内ならばどこでも、またはトリガ後（現在の時間軸で）1万デビジョンに相当する時点に選択できます。

高速タイムベース設定では、ADCの最大シングル・ショット・サンプリング・レート、1秒あたり500メガ・サンプル《*》を使用します。タイムベースの速度を落すと、最大メモリ・サイズ一杯まで波形を取り込めるよう、データ・サンプル数が増やされます。低速タイムベースでは、サンプリング・レートが下げられデータ・サンプル数が維持されます。シングル・ショット捕捉は、10 ns/divより遅いタイムベースの全範囲で可能です。

ピーク検出

低速タイムベース使用時には、サンプリング・レートが落ち、たとえば2サンプル間に発生したグリッチなど非常に短いイベントが見過ごされる可能性があります。これを回避するには、ピーク検出(Peak Detect)システムという特別な回路のスイッチをオンにして2.5 ns分解能で信号エンベロープを捕らえます。これにより、パルス・パラメータ、FFT、平均化などの処理対象となる同時捕捉データが破壊されることはありません。

ランダム・インターリーブ・サンプリング



* 1チャンネルあるいは各チャンネルごとの値。チャンネルを複数組み合わせることにより、さらに速いサンプリング・レートも可能です。付録Aを参照してください。

ランダム・インターリーブ・サンプリング（Random Interleaved Sampling: RIS）は、繰り返し波形を安定したトリガで捕捉する技術であり、これにより、最大シングル・ショット・サンプリング・レート（500 MS/s）《†》を超える有効サンプリング・レートが得られます。

最大有効サンプリング・レート10 GS/s（LC564A、584Aシリーズは25GS/s）は、500 MHzのシングル・ショット捕捉を20回行う（ビン（bins）とも呼ばれます）ことにより得られます。ビンはそれぞれ約0.1 ns間隔（LC564A、584Aシリーズは40ps）で設定されます。この時間制約を満たす20ビン捕捉プロセスは、ランダムです。ADCサンプリング・タイミングとイベント・トリガの相対時間差により、10 ps精度までのタイムベース測定に必要な変位量が提供されます。

通常、104トリガ・イベントにより１捕捉が完了します。しかし場合によってはより多くのイベントが必要になります。これらのセグメントはインターリーブされ、最大シングル・ショット・サンプリング・レートの倍数になるタイム・インターバルをカバーする波形が得られます。しかし、波形データが捕捉されるリアル・タイム・インターバルは倍数単位のより長いものであり、トリガ・レートとそれぞれのインターリーブ・レベルに依存します。このオシロスコープは、１秒あたり約４万RISセグメントを捕捉することができます。

RIS捕捉は、1 ns/divより1 GS/s（1 ns/ポイント）捕捉が使用可能メモリを埋めるまでのポイントのタイムベース設定で使用できます。低速タイムベース設定では、RIS技術を使用する必要はありません。

RIS捕捉は、"完全"でなくても使用できます。RIS捕捉は、STOPボタンでマニュアルで、またはAUTOボタンで自動的に停止できます。セグメント不足のRIS波形も処理できます。

ロール・モード

0.5 s/div（2Mレコードに対し10 s/div）より低速のタイムベース設定のシングル・ショット捕捉は、低速データ・レートなのでリアル・タイムで捕捉ポイントを表示できます。トリガ・イベントが検出され捕捉が完了するまで、連続的に捕捉データが表示されます。最新データでトレース表示が更新され、ストリップ・チャート・レコーダと同じ方法で右から左へ移動表示されます。

---

* 1チャンネルあるいは各チャンネルごとの値。チャンネルを複数組み合わせることにより、さらに速いサンプリング・レートも可能です。付録Aを参照してください。

波形演算及びパラメータ(Waveform Math and Parameter)計算は、捕捉終了波形に対して行われます。

STOP、SINGLE、NORMAL、およびAUTOのそれぞれのボタンの動作は、ロール・モード(Roll Mode)で変更されます(ページ7-9を参照してください)。

シーケンス

シーケンス・モード(Sequence Mode)は、シングル・ショット捕捉に代わるモードであり、独自の機能を多数備えています。捕捉終了は、シングル・ショット・モード(付録Aを参照してください)で捕捉された固定サイズのセグメントで構成されます。これらのセグメントは選択できます。

連続セグメントのトリガ・イベント間のデッド・タイムは、連続シングル・ショット波形間では通常数百ミリ秒ですが、最高約50 μsまで短縮が可能です。長いタイム・インターバルにわたる複雑なイベント・シーケンスは、イベント間の重要性の低い時間帯を無視して、精密詳細に取り込むことができます。時間測定は、捕捉タイムベースの最大精度で、シーケンス波形の異なるセグメントのイベント間で実行できます。

"Text & Times Status"メニューのセグメントそれぞれに、トリガ・タイム・スタンプが付けられます。個々のセグメントは、Zoom(拡大)して表示でき、MATHファンクションへの入力に使用されます。

シーケンス・モードはリモート・コントロールで使用すると、このオシロスコープの高データ伝送機能を最大限利用することができます。この高データ伝送機能では、1波形は後続の捕捉波形で上書きされて転送されます(詳しくは"Remote Control Manual"を参照してください)。

セグメントごとの捕捉時間は、シーケンス・モードのタイムベース設定で決定されます。これは、10 x TIME/DIVとなります。

実際のサンプル数/セグメントと時間/ポイントは、タイムベース設定、セグメント数、最大セグメント長、および使用可能メモリ合計で決定されます。全セグメントを用いた完全な波形表示は、画面に入りきらない場合もあります。

注: セグメント間のデッドタイムは、シーケンス捕捉中、ボタンやつまみに触らないようにすることで確実に削減できます。

シーケンス・モードは一般的に、任意のセグメント数の波形捕捉や波形捕捉を終了するのに用いられます。またセグメントを連続捕捉して、最も古いセグメントに上書きしていくときにもこのモードが用いられます。ここで波形捕捉を終了するには、マニュアルでSTOP命令を出すか、またはタイムアウト条件を使用します。

トリガ機能

サンプリング・データ終了のタイミングは、以下の2つの主トリガ・グループで決定されます。

エッジ(Edge)トリガ・グループ
- (入力信号の)単純なしきい値トリガ
- LINE信号トリガ
- 時間によるホールド・オフ・トリガ
- トリガ・イベント数によるホールド・オフ・トリガ
- ウィンドウ・トリガ(LC564A、LC584Aシリーズのみ)

スマート(SMART)トリガ・グループ
- (トリガ信号のパルス幅の)グリッチ・トリガ
- (トリガ・トランジション間のインターバルの)インターバル・トリガ
- (異常信号のみの)エクスクルージョン・トリガ
- 複合ビデオ信号用TVトリガ
- 一定時間後に消滅するトランジションに対するドロップアウト・トリガ
- (各チャンネル・ステートの論理的組み合わせの)パターン・トリガ
- ある信号トランジション後、別の信号でトリガをかける、追加要求可能なクオリファイド・トリガ

LC564A、LC584Aシリーズでは、さらに次のタイミングでトリガをかけられます。

- パルスが一番目のスレショールド・レベルを横切り、二番目の２レショールド・レベルは横切らず、さらに次の一番目のスレショールド・レベルを再度横切ったとき(ラント・トリガ)
- パルスの立上りエッジが、指定した時間より早く、または遅く、二つのレベルを横切ったときにトリガがかかります。(スルー・レート・トリガ)

グリッチ、スパイク、ビット喪失、中間障害など希に発生する現象を捕らえるには、オシロスコープで排他イベント・トリガをかける必要があります。このオシロスコープでは、洗練されたトリガモードを多数備えています。これらのモードのベースになっているカウンタは、1信号で設定でき、さらにプリセットして、別の信号の指定イベント数(1〜10《9》)をカウントできます。このカウンタは、20 sまでのタイム・インターバル測定にも設定できます。

エッジ・トリガ

単一エッジ・トリガは、SMARTトリガ構築に使用したパラメータと同じものを用いて、ソース、カップリング、スロープ、およびレベル状態で記述されます。

ソースは、以下より選択されます。

- **CH1、CH2、CH3、CH4**：全電圧ゲイン、カップリング、バンド幅で決定される捕捉チャンネル信号
- **LINE**：オシロスコープへの電力供給ライン電圧。これにより電源ライン同期信号の安定表示を行えます。カップリングとレベルは、この選択には関連しません。
- **EXT**：EXT BNCコネクタへ印可される信号。これを用いて±0.5 V以内、入力インピーダンス1MΩまたは50Ωでオシロスコープにトリガをかけられます(外部クロックがタイムベース・メニューで選択されていると適用できません)。
- **EXT/10**：EXT BNCコネクタへ印可される信号。これを用いて±0.5 V以内、入力インピーダンス1MΩまたは50Ωでオシロスコープにトリガをかけられます(外部クロックがタイムベース・メニューで選択されていると適用できません)。

カップリング

これは、トリガ回路入力での信号カップリングのタイプを示します。トリガ・カップリングは、ソースごとに独立に選択できることに注意してください。これは、DROPOUTトリガとQualifiedトリガで選択されます。そのため、トリガ・ソースの変更により、トリガ・カップリングの表示も変わります。カップリングに対する選択肢を以下に説明します。

- **DC**：信号の周波数成分すべてがトリガ回路にカップリングされます。このカップリング・モードは、高周波数バーストの場合、またはACカップリングでは有効トリガ・レベルがシフトしてしまう場合に使用します。
- **AC**：信号は容量的にカップリングされます。DCレベルは拒絶され、50 kHz未満の周波数は減衰されます。（LC564A、LC584Aシリーズでは10Hz未満）
- **LF REJ**：信号はハイ・パス・フィルタ・ネットワークを介して容量的にカップリングされます。DCは拒絶され、50 Hz未満の周波数は減衰されます。LF REJトリガ・モードは、中間周波数から高周波数の安定トリガが必要なときに使用します。（LC564A、LC584Aシリーズでは100MH未満）
- **HF REJ**：信号は、トリガ回路へDCカップリングされ、ロー・パス・フィルタ・ネットワークにより、50 kHzを超える周波数が減衰されます。HF REJトリガ・モードは、低周波数のトリガが必要なときに使用します。
- **HF**：300 MHzを超える高周波数の繰り返し信号のトリガに使用します。500 MHzより高い最大トリガ・レートも使用できます。（LC564A、LC584Aシリーズでは1GHz）HFトリガは、必要な場合にだけ使用します。このモードは、SMARTトリガの場合など、他のトリガ特性と互換性のない場合は、自動的にオーバライドされACに設定されます。トリガ・シンボルにより示される1スロープのみ使用できます。

スロープ

トリガ・イベント生成に用いるトリガ電圧トランジション方向を選択します。選択したスロープは、カップリングと同じ方法でトリガ・ソースに関連付けられます。

- **レベル**
  トリガ回路がイベントを生成するソース電圧を定義します。選択したレベルは、カップリングと同じ方法でトリガ・ソースに関連付けられます。トリガ・レベルはボルト単位で指定し、一般的に垂直ゲインまたはオフセットを変更してもトリガ・レベルは変更されません。

- **トリガ・レベル**の振幅と範囲の制限を以下に示します。
  - チャンネルがトリガ・ソースの場合±5画面デビジョン
  - EXTがトリガ・ソースの場合±0.5 V（LC564A、LC584Aシリーズでは±1.2V）
  - EXT/10がトリガ・ソースの場合±5 V（LC564A、LC584Aシリーズでは±6V）
  - LINEがトリガ・ソースの場合は制限なし（ゼロ交叉使用）

ホールドオフ（Holdoff）をともなうエッジ・トリガ

ホールドオフはトリガ回路の付加特性です。この特性がないと、連続するトリガ・イベント間の時間は、入力信号、カップリング、およびオシロスコープのバンド幅でしか限定できません。

この時間に条件設定することにより、複雑な繰り返し波形の安定表示が得られることもあります。このホールドオフは、時間またはイベント・カウントで表されます。

時間で表す場合、時間は1トリガ・イベントにて測定開始され、指定した時間内に発生するトリガを無視します。その後発生する最初のトリガによってオシロスコープが取り込みを開始します。

イベント・カウントは、1トリガ・イベントより次のトリガまでに無視されるトリガ・イベントの数です。

使用カウントの選択は、アプリケーションにより異なります。また同じ結果になることもよくあります。

ホールドオフは、捕捉終了時点ではなくポテンシャル・トリガにより開始されることに注意してください。ポテンシャル・トリガは、オシロスコープがレディー状態の場合受け付けられ、前のトリガ・イベント処理中は無視されます。ホールドオフにより、実際の連続するトリガ間での同期が保証されます。

タイムベースとトリガ制御

《STOP》は、Auto、Normal、およびSingle、の3つの再設定モードのどのモードでも捕捉を一時停止します。

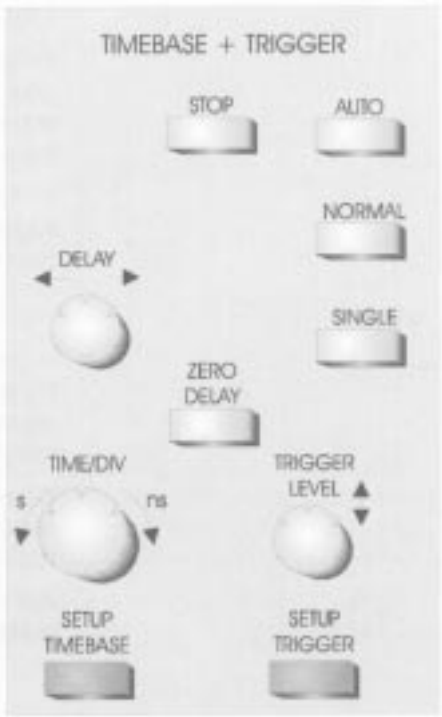
STOPボタンを押すと、オシロスコープはそれ以上新しい信号を捕捉しません。

シングル・ショット捕捉中にSTOPボタンを押すと、最後に捕捉した信号が記憶されます。

RIS捕捉開始後STOPボタンを押すと、捕捉は中断され、部分的波形再構成が実行されます。

ロール・モードで捕捉中にSTOPボタンを押すと、トリガが発生したかのような不完全な捕捉データが表示されます。

シーケンス・モードで捕捉中にSTOPボタンを押すと、タイムベースが停止し、新しいセグメントがすべて表示されます。



ーは、測定装置をAutoモードにします。60 ms以内にトリガが発生しない場合は、オシロスコープに自動的に信号が表示されます。トリガが60 ms以内に発生すると、オシロスコープは、Normalモードと同様に動作します。

RISモードでAUTOボタンを押すと、捕捉は終了し、1秒ごとに表示されます(必要なセグメントが失われている場合もあります)。

ロール・モードでは、オシロスコープは入力信号を連続的に無限にサンプリングします。この捕捉にはトリガ条件はありませんが、任意に停止できます。

シーケンス・モードでは、連続する2トリガ間の時間が、選択可能なタイムアウトを超えると捕捉が終了します("SPECIAL MODES"の"UTILITIES"メニューを参照してください)。その後の次の捕捉はセグメント1より開始します。

ーは、トリガが有効であるかぎり画面を更新し続けます。有効トリガがないと、最後の信号が維持され、トリガ状態フィールド(Trigger Status Field)に警告"SLOW TRIGGER"が表示されます。

ロール・モードでは、トリガ後最終必要データが捕捉されると捕捉が終了します。表示は静止状態になり、波形全体が表示されます。その後ロール・モードに戻り次のトリガを待ちます。

シーケンス・モードでは、最終セグメント捕捉後、捕捉が終了します。次の捕捉が即座に開始されます。Normalでのシーケンス WRAPは、シングル・ショット・モードと同じです。

ーは、オシロスコープをシングル・ショット・モードにします。オシロスコープは単一トリガの発生を待ち、発生があればその信号を表示し捕捉を停止します。信号が発生しない場合は、もう1度ボタンを押してトリガなしの信号を表示できます。

RISモードでは、測定装置は画面に1信号を描くのに必要なすべてのトリガ・イベントを待ち、トリガ・イベントがすべて発生すると終了します。これには、4,000ものトリガ・イベントが必要です。

ロール・モードでの動作は、シングル・ショット・モードと同じですが、信号表示のために再度ボタンを押す必要はありません。

ーは、プリ・トリガ・ディレイまたはポスト・トリガ・ディレイの調節に使用します。プリ・トリガは、時間軸の0～100％まで1%刻みで調節できます。プリ・トリガ・ディレイは、グリッド下部に縦の矢印で表示されます。ポスト・トリガは、0～10,000デビジョンまで0.1デビジョン・インクリメントで調節できます。ポスト・トリガ・ディレイ値には、秒単位のラベルがつき、画面トリガ・ディレイ・フィールドに表示されます。

ーは、トリガ・ディレイを0に復帰し、トリガ・ポイントをグリッド左端に設定します。

ーは、1-2-5シーケンスで1デビジョンあたりの時間を選択します。時間軸設定は、捕捉サマリ・フィールドに表示されます。

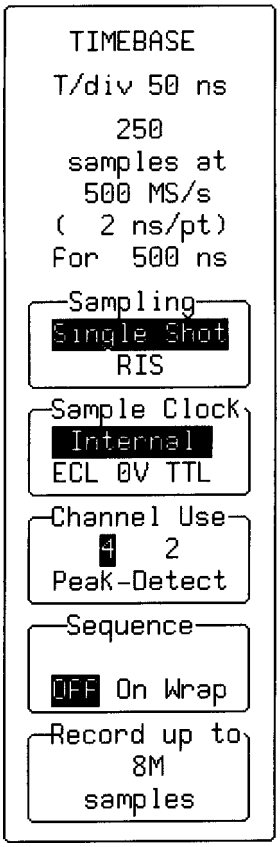
ーは、トリガしきい値を調節します。トリガ信号の振幅とトリガ・レベルの範囲は、トリガ・ソースにより以下のように制限されます。チャンネルの場合±5画面デビジョン、EXTの場合±0.5 V、EXT/10の場合±5 V、LC564、584の場合はEXT/5で±2.5 V、Lineの場合はイナクティブです。トリガ感度は、3分の1画面デビジョン以上です。

ーは、メニュー・エントリ・ボタンです。次章"TIMEBASEのセットアップ"で説明する"TIMEBASE"メニューを呼び出します。

ーは、メニュー・エントリ・ボタンです。第9章"エッジ・トリガとSMARTトリガ"で説明する"TRIGGER SETUP"メニューを呼び出します。

TIMEBASEメニュー

TIMEBASE



を押して以下の選択肢にアクセスします。

- **シングル･ショットまたはインターリーブ(RIS)サンプリング**
- **外部クロック**
- **チャンネル結合とピーク検出**
- **シーケンス･モード**
- **シーケンス･モードのセグメント数**
- **最大レコード長**

"TIMEBASE"メニューには、捕捉ポイント数、サンプリング･レート、およびタイム･スパン合計も表示されます。

Sampling（サンプリング）

以下の2モードを選択して捕捉します。

"シングル･ショット"

入力チャンネルより連続シングル･ショット捕捉しながら、収集したデータを表示します。このモードでは、繰り返しのないイベントまたは非常に繰り返し率の低いイベントを全入力チャンネルより同時に捕捉できます。

"RIS"ランダム･インターリーブ･サンプリング(Random Interleaved Sampling)

入力信号が繰り返しで構成されトリガが安定な場合、シングル･ショットより効果的な高速サンプリングできます。

Sample Clock（サンプリング･クロック）

"Internal(内部)"または外部("ECL"、"OV"、"TTL")クロック･モードを選択します(次のページを参照してください)。

Channel Use（チャンネル使用）

チャンネル結合を選択しPeak Detect Mode(ピーク検出モード)を制御します(7-5)。

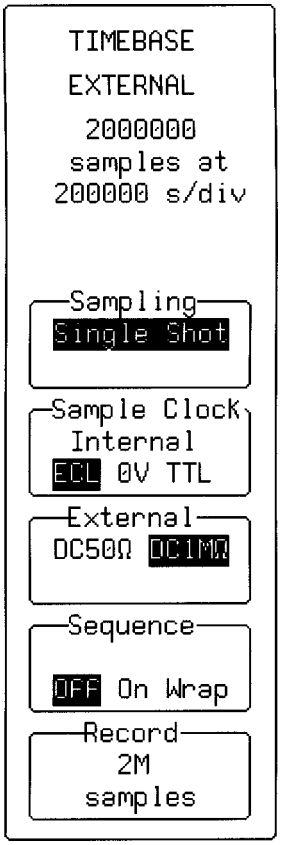
Sequence（シーケンス）

"OFF"にするか"Sequence(シーケンス)"モードまたは"Wrap(ラップ)"モードを選択します(7-4)。

Record up to（～まで記録）

取り込める最大サンプル数を選択するには、関連するメニューつまみを使用します。

TIMEBASE EXTERNAL



External(外部)クロック・モードを選択すると、TIMEBASE EXTERNALが表示されます。CKIOオプションによりクロック信号がEXTernalトリガBNC入力に供給され、このクロックでオシロスコープのADCが駆動されます。

Sampling (サンプリング)

このメニューは、外部サンプリング・クロックが使われているとイナクティブです。シングル・ショット捕捉のみ使用できます。

Sample Clock (サンプリング・クロック)

最大100 MHzまでのサンプリング・クロックをEXT BNCコネクタに印可する信号種別を選択します。信号の立ち上がりエッジでオシロスコープのADCをクロックします。入力のサンプリングに有効なしきい値を以下に示します*。

ECL ..... −1.3V
0 V ..... 00 V
TTL ..... +1.5V

CKTRIGオプション付きリア・パネル(Rear Panel: RP)は、サンプリング・クロックにリア・パネル接続外部クロック50〜500 MHzを用いることを指定します。信号の立ち上がり時間と立ち下がり時間は、ともに10 nsとします。

External (外部)

外部クロック信号の入力カップリングを選択します。

Sequence (シーケンス)

シーケンス・モードを選択します。セグメント数は対応するつまみで調節します。外部クロック使用中は、トリガ・タイム・スタンプ機能もAUTOシーケンス・タイム・アウト機能も使用できません。また、内部セグメント・デッド・タイムも保証されません。

Record (記録)

シングル・ショット捕捉のサンプル数を選択します。

* 外部クロック・モードは、EXTトリガがトリガ・ソースでない場合にのみ使用できます。

外部クロック使用に関する注意事項

time/div(時間軸)はs/divで表され、これはsamples/div(サンプル数/デビジョン)という意味です。

トリガ・ディレイもサンプル数で表され、通常通り調節できます。

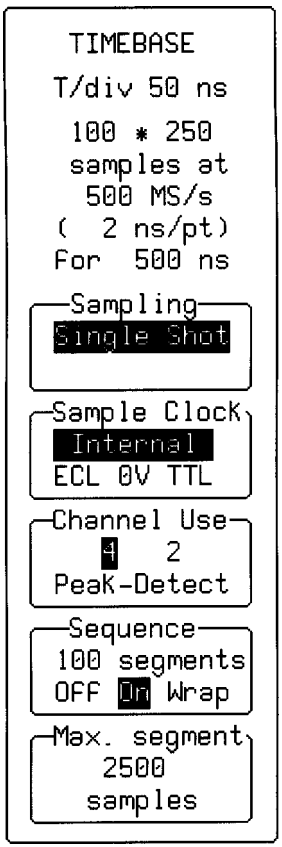
トリガと外部クロック間の時間差測定は行われません。そのため、同一信号の連続捕捉は、画面上ではジッタとなって表示されることもあります。

オシロスコープには、外部クロック信号を検出するまでにある程度のパルス数(通常50)が必要です。捕捉は、トリガ条件が満たされ、適切な数のデータ・ポイントが蓄積されるまでホールトされません。

時間軸(time/division)つまみを動かすと、オシロスコープは自動的に通常(内部)クロック動作に戻ります。

TIMEBASE - Sequence(シーケンス)

シーケンス・モード(Sequence Mode)("シーケンス(Sequence)""On"または"Wrap(ラップ)")動作にします。



Sampling (サンプリング)

このメニューは、外部サンプリング・クロック使用中はイナクティブです。シングル・ショット捕捉のみ使用できます(7-2を参照してください)。

Sample Clock (サンプリング・クロック)

サンプリング・クロックとしてEXT BNCコネクタに印可する信号種別を選択します。(ECL、φV、TTLなど。LC564A、LC584Aシリーズはオプションです。)

Channel Use (チャンネル使用)

次のページを参照してください。

Sequence (シーケンス)

"Sequence(シーケンス)""On"を選択する場合

トリガ・モードがSingle

のときは、オシロスコープはセグメントを埋めて停止します。

しかしトリガ・イベントがセグメントを埋めるのに十分でないと、オシロスコープは

が押されるまで待機します。

トリガ・モードがNormal

のときは、セグメントを埋め終えてもまだトリガ・イベントが発生すると、オシロスコープはセグメント1(Segment 1)より捕捉をリスタートします。

トリガ・モードがAut

のときは、連続する2トリガ間の時間が選択可能タイム・アウトを超えると、オシロスコープはセグメント1(Segment 1)より捕捉をリスタートします。

タイム・アウトは、"SPECIAL MODES (特殊モード)""UTILITIES (ユーティリティ)"で選択します。

再度"シーケンス(Sequence)""Wrap(ラップ)"を選択すると、STOPボタンを押すまでセグメントが継続して埋められます。最後のnセグメントが表示されます。AUTOモードでは、WRAPシーケンスを停止する他の方法があり、連続する2トリガ間の時間が選択可能タイム・アウトを超えると捕捉が停止します。
"On"または"Wrap(ラップ)"がアクティブのときには、メニューはこの表示のように変わります。関連するメニューつまみでセグメント数を選択します。

Max. segment（最大セグメント数）

対応するボタンまたは関連するつまみを使用してセグメントごとの最大レコード長を選択します。

注: メニューの最上部に捕捉条件の概要(セグメント数、1セグメントあたりの使用可能レコード長、サンプリング・レート、およびタイムベース設定)が表示されます。

Channel Use（チャンネル使用）

チャンネルを組み合わせてADCを時間単位でインターリーブすると、多量のメモリでより高速なサンプリング・レートが得られます。

チャンネル1とチャンネル4をディスエーブルにしてチャンネルをペアにすると、チャンネル2とチャンネル3の最大サンプリング・レートは1 GS/sになります。最大レコード長も2倍になります。高速タイムベースでは、チャンネル2とチャンネル3に特殊アダプタを使用すると2 GS/sを達成できます。このアダプタを取り付けると即時、オシロスコープは4つの500 MS/s ADCと捕捉メモリをインターリーブし、最大サンプリング・レート2 GS/s、初期レコード長の4倍のレコード長を達成します(詳細は、付録Aを参照してください)。

LC564A、LC584Aシリーズのみ：

"４"を選ぶと全ての入力チャンネルが有効となります。"２"を選ぶとチャンネル２とチャンネル３を結合し、他のチャンネルが使えなくなります。"１"を選ぶと、４つの各チャンネルのA/DCをひとつに結合し、チャンネル２のみが使える状態となります。

トリガのセットアップ

TRIGGER SETUP

を押して、以下にアクセスします。

- エッジ・トリガ設定(LC564A、LC584Aシリーズにはウィンド・トリガがあります)
- 以下のトリガをかけるSMARTトリガ設定
  - グリッチ
  - インターバル
  - 異常信号(エクスクルージョン)
  - TV信号
  - エッジ・クオリファイド・イベントまたはステート・クオリファイド・イベント
  - ドロップアウト
  - パターン

LC564A、LC584Aシリーズには次のSMARTトリガがあります。

- ラント・トリガ
- スルー・レート・トリガ

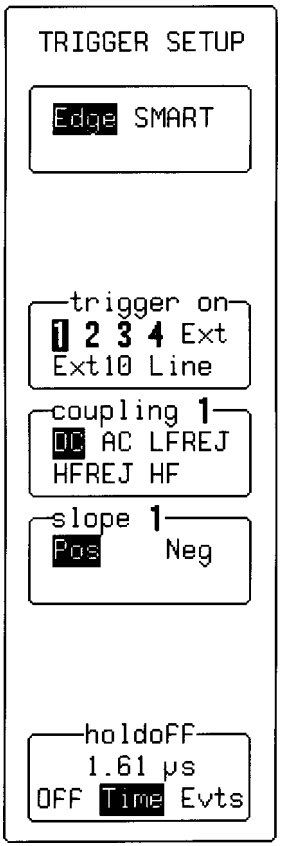
注: トリガ・レベル(しきい値)とトリガ・カップリングは、いったん指定すると単なるパラメータとなり、各トリガ・ソースのモード間で無変更のまま渡されます。

エッジ･トリガ･メニュー

TRIGGER SETUP - Edge

以下の選択肢があります。

- トリガ･ソース
- ソース別カップリング
- スロープ(正または負)
- 時間またはイベント数単位のホールドオフ定義



Edge/SMART (エッジ／スマート)

"Edge"を選択します。

trigger on (トリガ･ソース)

Edgeモードのトリガ･ソースを選択します。

coupling (カップリング)

指定したソースのトリガ･カップリングを選択します。

slope (スロープ)

トリガ･ポイントを、選択したトリガ･ソースの"Pos"itive(正)スロープまたは"Neg"ative(負)スロープに設定します。

holdoff (ホールドオフ)

オシロスコープのトリガ回路をディスエーブルできるようにします。このディスエーブル期間はトリガ･イベント発生後の時間またはイベント数で定義できます。

"holdoff"は起動時、"Time"期間、またはイベント数(トリガ条件を満たす入力信号の1変化が1イベント)で定義できます。

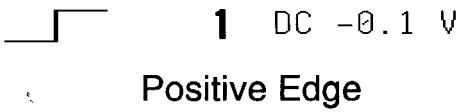
メニューつまみは、"holdoff"値の変更に使用します。

時間holdoff値は、10 ns～20 sの範囲で入力できます。

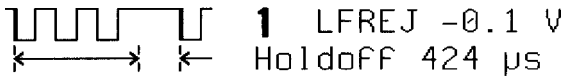
イベント･カウントは、1～10^9の範囲で入力できます。

エッジ･トリガ記号

(下記の例のように)現在のトリガ条件がすぐにわかります。太く書かれたトランジション部分はトリガ生成場所を示します。記号の色は、ソース･チャンネルの色と同じです。



Positive Edge



Negative Edge with holdoff

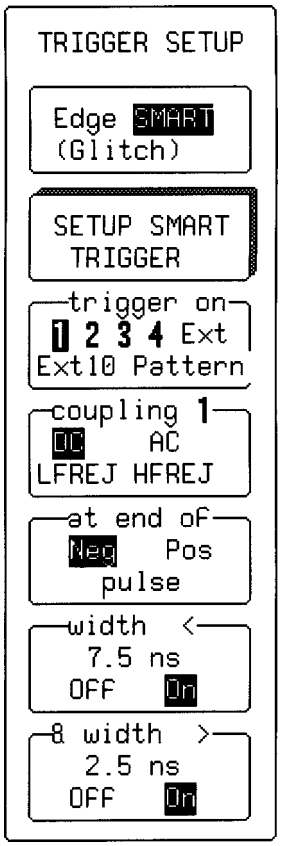
Line

EDGE TRIGGER SYMBOLS

SMARTトリガ

TRIGGER SETUP - SMART

さまざまなSMART Trigger(スマート･トリガ)選択肢とそれぞれのメニューおよび関連パラメータにアクセスします。



SMARTトリガのセットアップ

"SMART TRIGGER""type(タイプ)"第2メニューにアクセスします。そこからこの章で説明されているトリガを選択できます。

このページの他のメニューは、たとえ"SETUP SMART TRIGGER"を選択しても、ここにあるものと同じです。ページ9-6に説明があります。

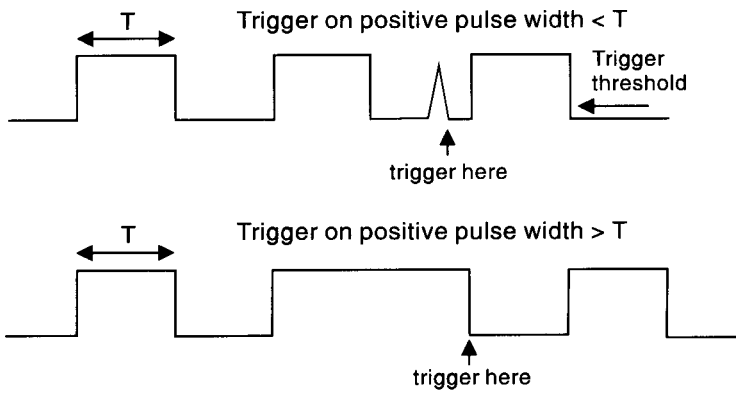
グリッチ・トリガ

グリッチ・トリガは、（入力信号のトリガ・レベルでパルス幅を判別し、）グリッチ、または高速トランジションにより、トリガをかけます。

デジタル・エレクトロニクスでは、被試験回路には通常内部クロックが用いられており、グリッチは論理的に、そのクロック幅未満または1/2クロック幅未満のパルス幅を持つパルス、と定義できます。

しかし広義には、グリッチは被観察波形よりはるかに高速なパルスとみなせます。

グリッチ・トリガは、デジタルおよびアナログ電子開発、ATE、EMI、テレコム、および磁気媒体研究などさまざまな分野のアプリケーションに対して幅広い機能を提供します。

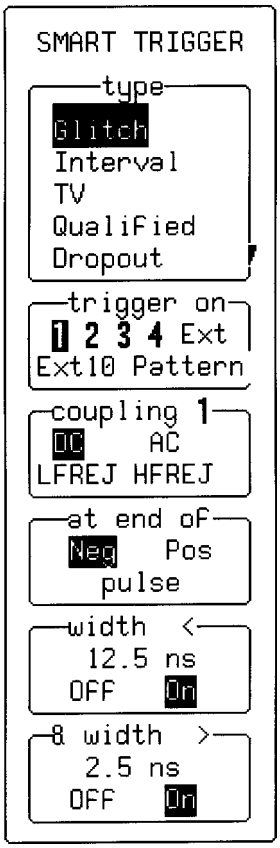


PULSE WIDTH TRIGGERS

このトリガは、任意のパルス幅リミットを満たすパルスの終わりでイベントを生成します。正負両方のパルスを使用できます。パルス幅リミットは、タイム・ウィンドウの内部または外部で、一定の値より大きくも小さくも指定選択できます。

最小値600 psより開始する、分解能100 psのパルス幅を選択できます。繰り返しグリッチに対しては、RISモード(前章を参照してください)により最大2.5 GS/sの等価サンプリング・レート(100 psごとに1サンプル・ポイント)でグリッチをビジュアル化できます。

SMART TRIGGER - Glitch



type（タイプ）
"Glitch(グリッチ)"を選択します。

trigger on（トリガ・ソース）
トリガ・ソースを選択します。

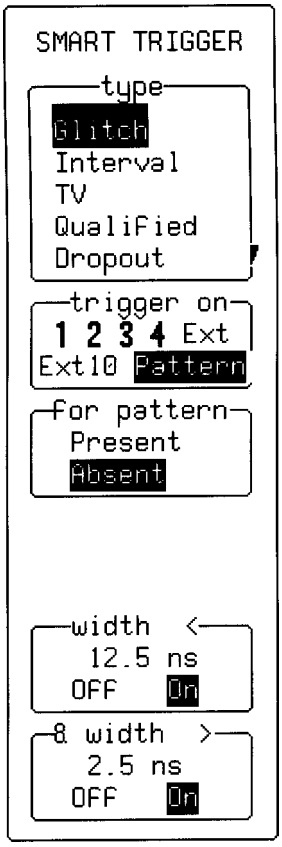
coupling（カップリング）
トリガ・カップリングを選択します。

at end of（エッジ指定）
"Pos"-itive(正)パルスまたは"Neg"- ative(負)パルスどちらで試験するか定義します。

width（幅）<
"On"にすると、パルス幅がこのフィールドに定義した値未満の場合、測定装置によりトリガがかかります。この値は関連するメニューつまみで調節でき、試験は、"width >"試験メニュー選択と組み合わせてメニュー・ボタンでオン/オフできます。"width >"の値は、2.5 ns～20 sの範囲で入力できます。(LC564A、LC584Aシリーズでは600ps-20s)

& width（幅)>
"On"にすると、パルス幅がこのフィールドに定義した値を超える場合、測定装置によりトリガがかかります。この値は関連するメニューつまみで調節でき、試験は、"width <"試験メニュー選択と組み合わせてメニュー・ボタンでオン/オフできます。"width <"値が"width >"値より大きいと、2つのパルス幅リミットが結合されて("&"がとられて)できたウィンドウ内のグリッチが選択されます。そうでない場合は、この2つの値の組み合わせにより("OR"がとられて)そのウィンドウ外のグリッチが選択されます。
これはエクスクルージョン・トリガの原理であり、ページ9-10に説明があります。

TRIGGER SETUP - GLITCH - Pattern



GLITCH(グリッチ)モードで"パターン(Pattern)"を選択すると、測定装置は、最大5つのソースの論理ANDでトリガをかけます(ページ8-19を参照してください)。

trigger on(トリガ・ソース)

"Pattern(パターン)"を選択します。

for pattern(パターン)

パターンの"Present(あり)"または"Absent(なし)"を選択します。

width(幅)<

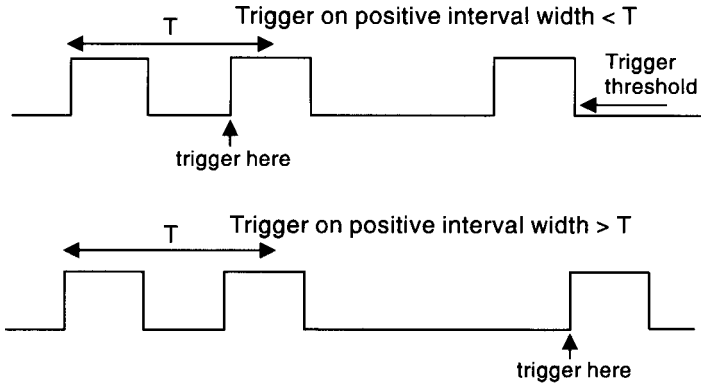
このフィールドに定義した値未満の期間に、パターンが存在する、または存在しないかによってトリガがかかります。この値は、関連するメニューつまみで調節でき、この試験は対応するメニュー・ボタンを押すと">"に変わります。

& width(幅)>

このフィールドに定義した値より長い期間に、パターンが存在する、または存在しないかによってトリガがかかります。この値は、関連するメニューつまみで調節でき、この試験は"width(幅) <"のときと同じ操作で"<"に変わります。

インターバル・トリガ

インターバル・トリガ（Interval Trigger）は、GLITCH（グリッチ）トリガと似ていますが、試験がパルス幅ではなくインターバル幅により実施されることが異なります。不要な反射信号を無視したいときにインターバル・トリガを使用でき、アプリケーションに幅を持たせることができます。（グリッチは異なる方向のスロープのエッジ間の時間を定義し、インターバルは同じ方向のスロープのエッジ間の時間を定義します。）

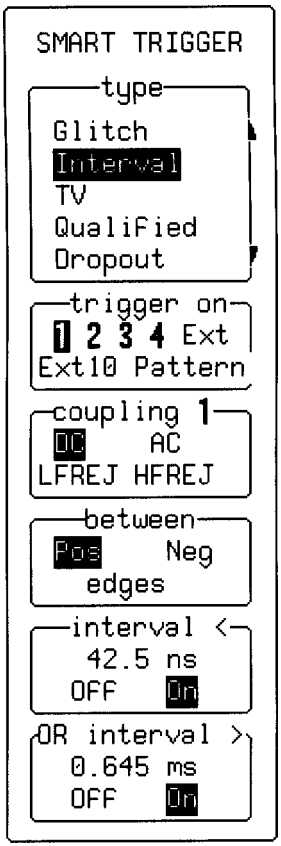


INTERVAL WIDTH TRIGGERS

このトリガでは、似かよった2つのトリガ信号トランジション間のインターバルが設定リミットを満たしていると、イベントが生成されます。グリッチ・トリガとは異なり、小さい方の時間リミットは10 nsです。（LC564A、LC584Aシリーズは2ns）

長いデータ・ストリームのビット損失は、このインターバル幅トリガで簡単にトリガをかけられます。

SMART TRIGGER - Interval



type(タイプ)

"Interval(インターバル)"を選択します。

trigger on(トリガ･ソース)

トリガ･ソースを選択します。

coupling(カップリング)

トリガ･カップリングを選択します。

between(エッジ指定)

2つの隣接した"Pos"-itive(正)エッジ間または"Neg"-ative(負)エッジ間のインターバルを定義します。

interval(インターバル) <

インターバルがこのフィールドに定義した値未満の場合にトリガがかかります。この値は、関連するメニューつまみで調節できます。この試験は、対応するメニュー･ボタンでのオン/オフでき、"interval >"試験と組み合わせて実施できます。インターバル値には、10 ns～20 sを入力できます。(LC564A、LC584Aシリーズでは2n-20s)

OR interval(インターバル) >

インターバルがこのフィールドに定義した値を超える場合にトリガがかかります。この値は、関連するメニューつまみで調節できます。この試験は、対応するメニュー･ボタンでオン/オフでき、"interval <"試験と組み合わせて実施できます。"interval <"値が"interval >"値より大きいと、2つのインターバル幅リミットが結合されて("&"がとられて)できるウィンドウ内のインターバルが選択されます。そうでない場合は、組み合わせにより("OR"がとられて)そのウィンドウ外のインターバルが選択されます。

これはエクスクルージョン･トリガの原理であり、次のページに説明があります。

Exclusion(エクスクルージョン)トリガ

グリッチ・トリガとインターバル・トリガは両方ともエクスクルージョン(Exclusion)トリガに使用できます。エクスクルージョン・トリガにより、オシロスコープで正常な信号幅または信号期間を指定し、形状の正常な信号は無視して、異常形状の信号でトリガをかけることができます。回路障害はいつでも検出できます。

たとえば、トリガ・ウィンドウをセットアップして47.5nから50 ns幅のパルスを排除できます。パルス幅47.5nから50 ns以外の波形のみによってオシロスコープにトリガがかかり、好ましくない信号動作がすべて捕らえられ、表示されます。このような波形は、個別にもまたは重ねて表示でき、プリントできます。FFTも含め波形の演算処理も実行できます。

TVトリガ

TVトリガでは、フィールドの指定ラインで、標準のまたはユーザ定義のコンポジット・ビデオ信号で安定トリガをかけられます。TV信号のあるところでは応用できます。

このトリガは、Edge-Qualified (エッジ・クオリファイド)トリガのスペシャル版です(8-13を参照してください)。トリガ入力のコンポジット・ビデオ信号は解析され、選択した(任意、奇数、または偶数)フィールドの開始信号が、およびラインごとの開始点に信号が提供されます。

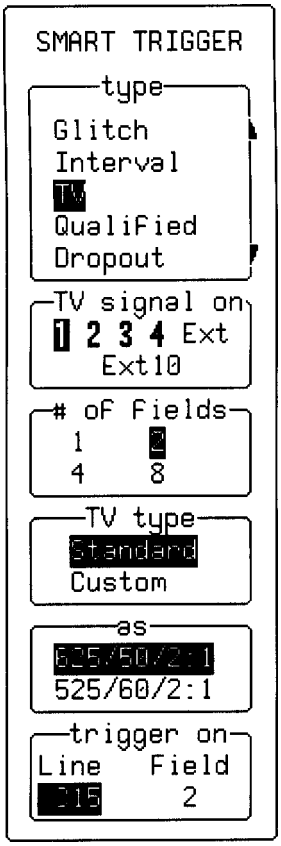
このフィールド信号によりトランジションが開始され、ライン・パルスのカウントが開始されるため最終的に、選択したラインでトリガをかけることができます。

TVトリガには、拡張フィールド・カウント機能であるFIELDLOCK(フィールドロック)(8-12を参照してください)があり、初期トリガに関連する既知のフィールドでトリガがかけられます。

最も一般的なタイプのTV信号に対応する標準設定もありますが、フィールドごとに、フィールド数、フィールド・レート、インターレース・ファクタ、およびピクチャあたりのライン数を指定する必要があります。

TVトリガは、簡単な任意ライン・モードでも機能します。

SMART TRIGGER - TV



type(タイプ)

"TV"を選択します。

TV signal on(TV信号ソース)

トリガ・ソースを選択します。

of fields(フィールド数)

フィールド数を定義します。最大8まで。

TV type(TVタイプ)

"Standard(標準)"または"Custom(カスタム)"のTVデコードを選択します。

as(ファクタ)

625/50/2:1標準または525/60/2:1標準に設定するときには、"Standard(標準)"を選択します。非標準TV信号として、ライン数、サイクル数、およびインターレース・ファクタを設定するときには、"Custom(カスタム)"を選択します。

trigger on(トリガ・ソース)

トリガ・ソースに使用するラインとフィールド番号を選択します。

TVトリガに関する注意

A. 大部分のTVシステムにはフィールドが3つ以上ありますが、オシロスコープで拡張フィールド・カップリング機能(FIELDLOCK)を用いると、選択したフィールド内の選択したラインで連続的にトリガをかけられます。フィールド番号付けシステムは相対的なので、オシロスコープではライン1、ライン3、ライン5、およびライン7(またはライン2、ライン4、ライン6、およびライン8)を絶対的に区別することはできません。

B. それぞれの特性に関して、以下の点に注意してください。

1) 625/50/2:1(ヨーロッパ型PALおよびSECAMシステム)
この設定は、ほとんどの標準50フィールド/秒信号に使用します。ラインは1～626の範囲で選択でき、ライン626はライン1と同じです。

フィールド数: カラーPAL信号に対しては8フィールドが非常に便利です。またSECAM信号には4フィールドが適切です。

2) 525/60/2:1(アメリカ型NTSCシステム)
この設定は、標準60フィールド/秒NTSC信号対応にします。ラインは1～1051の範囲で選択でき、ライン1051はライン1と同じです。

アメリカ型NTSCシステムには、フィールド数 = 4、が非常に便利です。

3) ?/50/?、?/60/?
最大限の柔軟性を持たせるために、ライン・カウント規約は使用しません。ライン・カウントは、ライン同期パルス・カウントとして考慮する必要があり、等化パルス・トランジションもこれに含まれます。極端なTV信号の場合、フィールド・トランジション検出機能が動作しないこともあります。このような場合は、"any line(すべてのライン)"モードのみ有効です。

C. 拡張フィールド・カウント機能は、RIS捕捉では使用できません。

D. コンポジット・ビデオ信号の適切な復号化には、negative-going同期が必要です。

クオリファイド・トリガ

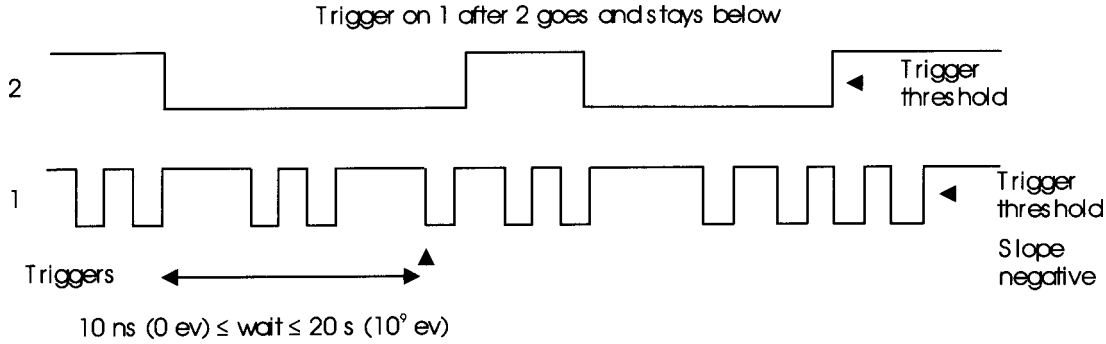
ある信号のトランジションが、指定したしきい値を超えているか否かで、2番目の信号をトリガ・ソースとして有効にするかどうかを決めるトリガです。この方式は、マイクロプロセッサのデバッギングやテレコム分野など、時間的不整合が発生する場合によく応用されます。

クオリファイド・トリガには2つのタイプがあります。(1)ステート・クオリファイド。第1信号の振幅がトリガ発生まで好ましい状態のまま存続している必要があります。(2)エッジ・クオリファイド。第1信号のエッジが一度指定したしきい値を超えれば、それ以降は2番目の信号がトリガ・ソースとして有効になります。(第1信号のレベルが存続する必要はありません。)

トリガは、第1信号のクオリファイ条件が満たされると直ちに有効となります。時間制限、ディレイ、イベント・ディレイなどの付加条件をつけられます。ディレイ・カウンタは新しいクオリファイ条件ごとにリセットされます。

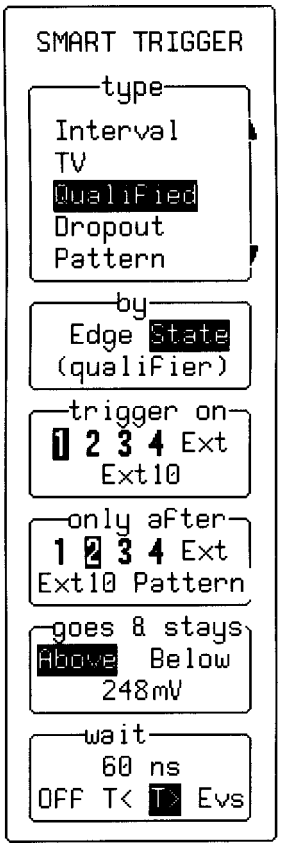
1) ステート・クオリファイド

クオリファイヤ信号が、定義したしきい値の上または下で常に安定しているとき有効とします。トリガは、ある与えられた時間またはある与えらたイベント数の前または後、クオリファイヤが有効である間、受け付けられます。クオリファイヤに有効性がなくなると、タイム・カウンタとイベント・カウンタはリセットされます。



STATE QUALIFIED MODE

SMART TRIGGER - Qualified -State



type(タイプ)

"Qualified(クオリファイド)"を選択します。

by(種類)

"State(ステート)"を選択します。

trigger on(トリガ・ソース)

トリガ・ソースを選択します。このトリガ・ソースに対する他の条件はエッジ・トリガでセットアップできます。

only after(クオリファイヤ・ソース)

クオリファイヤ・ソースを選択します。他の条件はエッジ・トリガでセットアップできます。

goes & stays(クオリファイヤ側)

クオリファイヤ信号のしきい値を関連するつまみで指定し、このメニュー・ボタンで、クオリファイヤ信号が、そのしきい値の"Above(上側)"または"Below(下側)"のどちらにあれば有効であるかを指定します。

クオリファイヤ信号ソースに"Pattern(パターン)"を選択したときは、このメニューは、パターンの有無の指定に使用します(パターン・トリガについては、ページ8-19を参照してください)。

wait/within(待機時間)

"T<"は、トリガ・イベント受け付けのタイム・リミットを指定します。また、"T>"および"Evs"はそれぞれ、次のトリガ・イベントで捕捉が行われるまでの許容時間、およびトリガ・イベントの許容数を指定します。

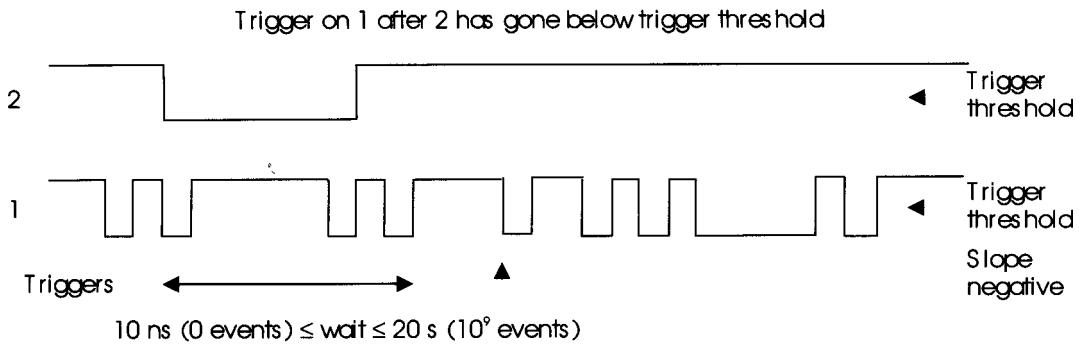
クオリファイヤ信号は、最終トリガ信号が検出されるまで有効性を維持している必要があります。

時間値は、10 ns～20 sの範囲で選択できます。

トリガ・イベント数は、1～10^9の範囲で選択できます。

エッジ･クオリファイド･トリガ

クオリファイヤ信号が、定義したしきい値の上側または下側のどちらかに振れたとき即座に有効とします(有効遷移)。トリガは、ある与えられた時間内またはある与えられた時間後、あるいはある一定数のトリガ･イベント後、受け付けられます。しかし、新しい有効トランジションが発生すると、すぐにタイム･カウンタとイベント･カウンタはリセットされます。

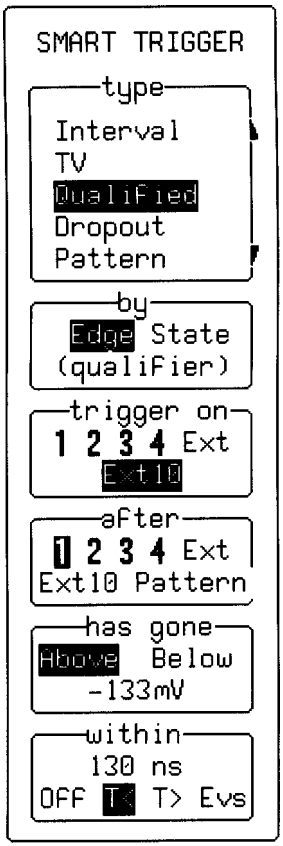


EDGE QUALIFIED MODE

クオリファイド･ファースト・トリガ(LC564A、584Aでは使用できません)

オシロスコープがシーケンス・モードのときに使える特殊なトリガがクオリファイド・トリガです。通常のエッジ・クオリファイド・トリガでは、シーケンス・モードのときに、各セグメントのトリガごとにクオリファイヤ信号が必要です。クオリファイド・ファースト・トリガを使えばシーケンス・モードのときに、クオリファイヤ信号は初めの１セグメント時にのみ必要で、２番目以降のセグメントでは不要です。このため、セグメント間のデッド・タイムも短くなります。

SMART TRIGGER - Qualified - Edge



type(タイプ)

"Qualified(クオリファイド)"を選択します。

by(種類)

"Edge(エッジ)"を選択します。

trigger on(トリガ・ソース)

トリガ・ソースを選択します。このトリガ・ソースに対する他の条件はエッジ・トリガでセットアップします。

only after(クオリファイヤ・ソース)

クオリファイヤ・ソースを選択します。他の条件はエッジ・トリガでセットアップします。

has gone(有効方向)

クオリファイヤのしきい値を調節し、クオリファイヤ信号がそのしきい値に対して上にまたは下に"has gone(振れた)"とき、どちら向きを有効とするか指定します。

クオリファイヤ・ソースに"Pattern(パターン)"を選択したときは、パターンの有無の指定に使用します(ページ8-19を参照してください)。

wait/within(待機時間)

"T<"は、トリガ・イベント受け付けタイム・リミットを指定します。"T>"および"Evs"はそれぞれ、有効トランジション発生後のディレイを時間およびトリガ・イベント数で指定します。トリガは、このディレイの後にのみ受け付けられます。

その後クオリファイヤ・イベントが発生すると、その都度このカウントはリスタートされます。

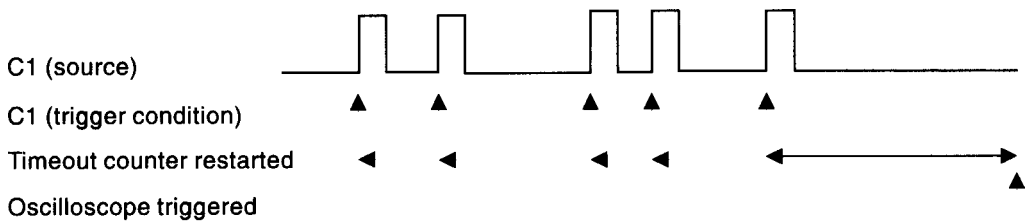
時間値は、10 ns～20 sの範囲で選択できます。

トリガ・イベント数は、1～10^9の範囲で選択できます。

ドロップアウト・トリガ

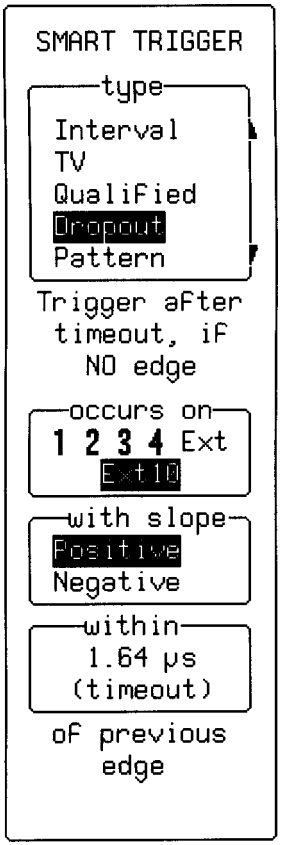
ドロップアウト・トリガは、信号のエッジ(トランジション)が発生しなくなってから、指定した時間が経過しても、有効なエッジが発生しない時にトリガをかけます。

一般に、完全に消えさる信号の最後の"正常(normal)"なインターバル解析に適用されます。本質的にはシングル・ショット・アプリケーションであり、通常はプリ・トリガ・ディレイが用いられます。トリガ・タイムアウトのタイミングは入力チャンネル信号と十分に相関がとれないので、RIS捕捉はここでは役に立ちません。



DROPOUT TRIGGER MODE

SMART TRIGGER - Dropout



type(タイプ)

"Dropout(ドロップアウト)"を選択します。

trigger after timeout, if NO edge occurs on(下記ソースでエッジが発生していないとき、タイムアウト後トリガ生成)

トリガ･ソースを選択します

with slope(スロープ)

トリガ信号の"Positive(正)"または"Negative(負)"どちらのスロープで測定を開始するか定義します。

within(範囲)

25 ns～20 sの範囲でタイムアウト値を定義します。
(LC564A、LC584Aシリーズでは2ns-20s)

パターン･トリガ

パターン･トリガは、チャンネル1、2、3、4、およびEXTの各ステートの論理"AND(和)"の組み合わせです。これらのステートは、トリガの定義しきい値に対してロー(L)、ハイ(H)、またはドントケア(X)のいずれかで定義されます。さらに、ユーザ定義パターンの開始または終了、あるいはパターンの入口または出口、のどちらでトリガをかけるかも定義します。

パターン･トリガは、複雑なロジック試験が必要な場合常に有用です。その応用分野には、コンピュータまたはマイクロプロセッサのデバッグ、高エネルギー物理学、物理イベントが複数の同時発生イベントにより識別される状況、およびテレコム分野のデータ伝送バスのデバッグなどがあります。

オシロスコープでPattern Trigger(パターン･トリガ)を設定すると常に、定義した入力論理ステートの論理"和"がチェックされます。

ド･モルガンの法則を使うと、パターンはより一般化できます。Bi-level(バイ･レベル)またはウィンドウ･パターン･トリガの重要な例を考慮してください。

バイ･レベルでは、振幅が既知範囲外のどちらかの方向に振れるシングル･ショット信号が暗に期待されています。

バイ･レベル･パターン･トリガをセットアップするには、信号を、チャンネル1とチャンネル2の2つの入力に、またはトリガのソースにできるチャンネルであれば任意のペアに接続します。たとえば、チャンネル1のしきい値を+100 mV、チャンネル2のしきい値を-200 mVに設定します。バイ･レベル･トリガは、オシロスコープがチャンネル1の+100 mVを超えるパルスで、またはチャンネル2の- 200 mV未満のパルスでトリガがかかる状態のとき、発生します。精度を上げるには、2つのチャンネルのゲイン設定を同じにする必要があります。

ブール代数では次のように表現できます。

パターンの入口でトリガをかける場合、

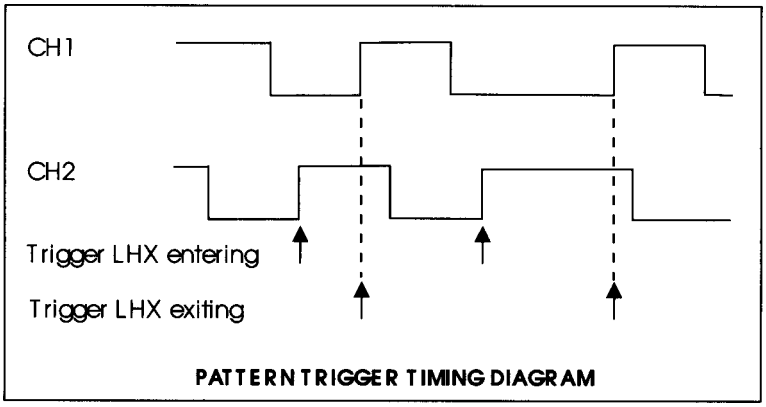
ド･モルガンの法則では以下のようになります。

パターンの出口でトリガをかける場合

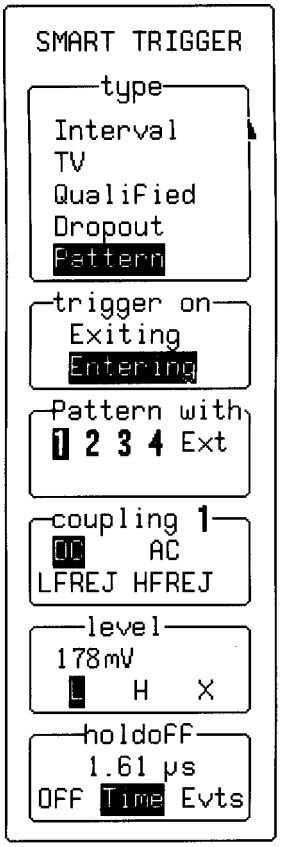
この構成は簡単にプログラムできます。

チャンネルごとに個別にしきい値を設定できると、この方式は拡張されてより一般的なウィンドウ・トリガになります。トリガをかけるには、入力パルスの振幅が、ある与えられた任意のウィンドウの内側にまたは外側にある必要があります。

パターン・トリガは、トリガ・ポイントを選択できるように設計されています。LHX入口を選択すると、パターンLHXが真になる瞬間にトリガがかかります。



SMART TRIGGER - Pattern



type(タイプ)

"Pattern(パターン)"を選択します。

trigger on(トリガ条件)

"Entering(入口)"を選択すると、パターンが真になったときにトリガがかかります。"Exiting(出口)"を選択すると、パターンが偽になったときにトリガがかかります。

Pattern with(チャンネル選択)

下のメニューの対応するボタンで変更を加えるチャンネルを選択します。

coupling(カップリング)

任意のカップリングを選択します。
注: HFカップリングは、パターン・トリガでは使用できません。

level(レベル)

関連するつまみで値を設定、つまりレベル調節し、対応するメニュー・ボタンで"L(ロー)"、"H(ハイ)"、または"X(ドントケア)"を選択します。

holdoff(ホールドオフ)

トリガ回路をディスエーブルします。このディスエーブル期間はトリガ・イベント(トリガ条件を満たす入力信号の変化)発生後の時間またはイベント数で定義できます。

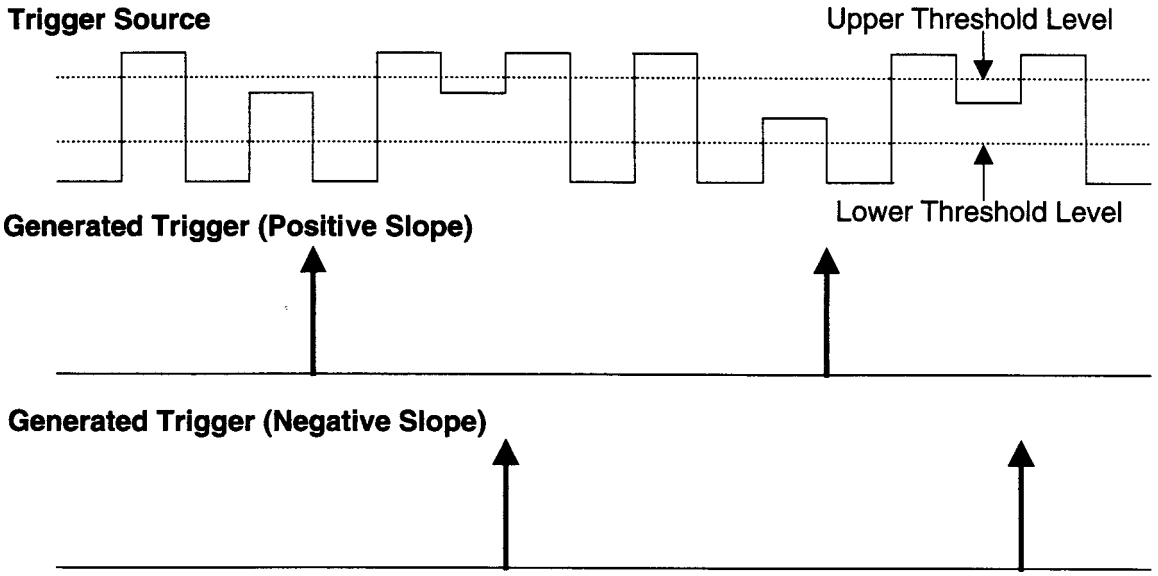
オフでないとき、holdoffは下記項目で定義できます。
"Time"期間、
"Evts"数、イベント数

"holdoff"値は、関連するメニューつまみで調節します。

時間holdoff値は、10 ns～20 s の範囲で入力できます。
イベント・カウントは、1～10^9の範囲で入力できます。

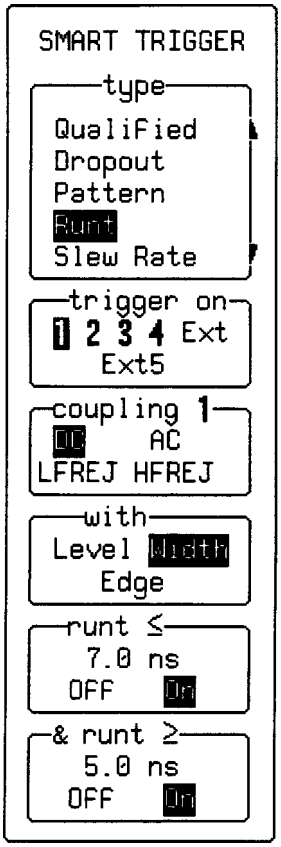
ラント・トリガ(LC564A、LC584Aシリーズのみ)

ラント・トリガは、２つの設定スレッショルドで入力信号のレベルを判別し、２つのスレッショルドの中間レベルの信号でトリガをかけます。
ラント・トリガは、主にデジタル回路における中間レベル信号の解析に用いられ「メタステーブル状態」などの検出に有効です。



RUNT TRIGGERS

このトリガは信号が片方のスレッショルドを横切った後、他方のスレッショルドを横切ることなく再び同じスレッショルドを横切るとトリガがかかります。ラント信号の継続時間を600ps～20sまでの間で指定又長い●●指定することができます。



Type(タイプ)

"Runt(ラント)"を選択します。

Trigger on

トリガのソースを選択します。

Coupling(カップリング)

トリガ・カップリングを選択します。

HIトリガは、選べません。

with

ラントトリガの３つの条件を設定します。

○"level(レベル)"を選択すると(図では表示されていませんが)以下のメニューが現れます。

upper level(上レベル)

ラント信号を判定する上のレベルを設定します。

lower level

ラント信号を判定する下のレベルを設定します。

"Width(幅)"を選択すると(図で示したように)以下のメニューが現れます。この２つのリミットの設定の組み合わせにより、ラントの継続時間を"runt≦"ｍｐ設定値と"runt≧"の設定値の範囲内("runt≧"のメニュー項目に"&"が表示される)か範囲外("OR"が表示される)かを指定できます。

runt≦

"On"にすると、設定した値(600ps～20s)以下のラント信号でトリガがかかります。

値の設定は、対応するつまみで行ないます。

"On""Off"の切り換えは、対応するボタンで行ないます。

&／OR runt≧

"On"にすると、設定した値(600ps～20s)以上のラント信号でトリガがかかります。

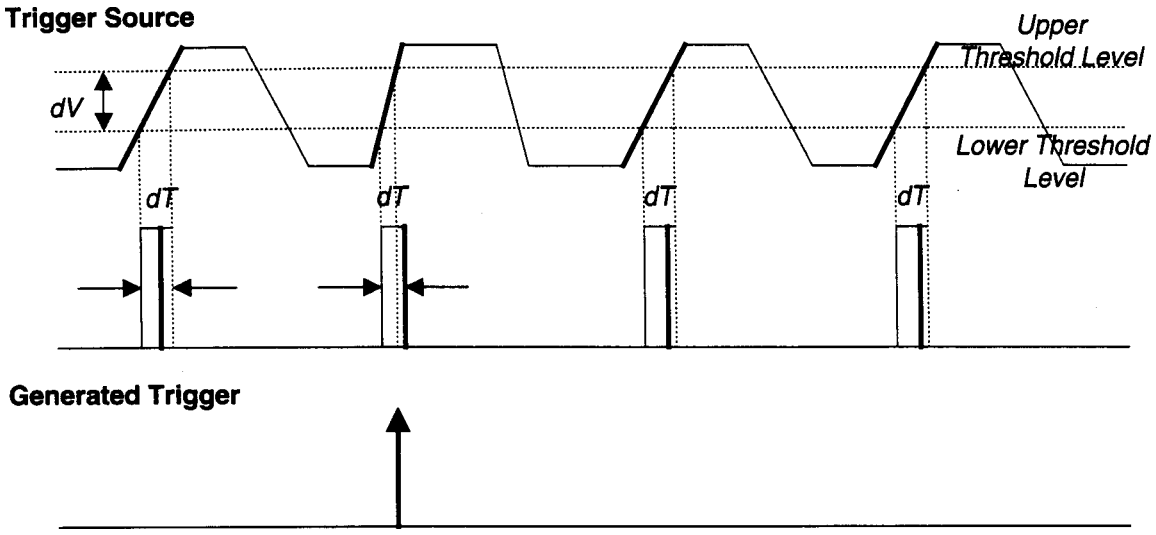
値の設定は対応するつまみで行ないます。

"On""Off"の切り換えは、対応するボタンで行ないます。

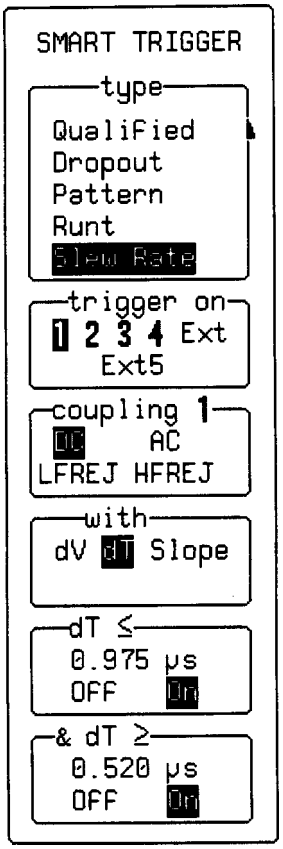
○"Edge(エッジ)"を選択すると(図では示されていませんが)"at end of"と表示されたメニューが表され、トリガがかかるラント信号を"Negative"か"Positive"を選べます。トリガは選択されたラント信号の最後のエッジでかかります。

スルーレート・トリガ(LC564A、LC584Aシリーズのみ)
スルーレート・トリガは、入力信号の立ち上がり、又は立ち下がりエッジの傾きを設定した２つのスレッショルドで判別し、速いエッジや遅いエッジでトリガをかけます。

スルーレート・トリガは、主にデジタル回路におけるエッジの傾きの不良を検出するのに有効です。



このトリガは、信号が２つのスレッショルドを●切った時間から立ち上がり時間又は立ち下がり時間を検出し、設定された時間以下又は以上のエッジでトリガをかけます。



type(タイプ)

"Slew Rate(スルーレート)を選択します。

trigger on

トリガのソースを選択します。

coupling

トリガ・カップリングを選択します。

with

スルーレート・トリガの３つの条件を設定します。

"dv"を選択するｔ(図では示されていませんが)以下のメニューが現われます。

upper level

上側のレベルを設定します。

lower level

下側のレベルを設定します。

"dT"を選択すると以下のメニューが現われます。

dT≦

"On"にすると設定した値(600ps～20s)以下のエッジでトリガがかかります。

"On""Off"の切り換えあｈ対応するボタンで行ないます。

&／OR dT≧

"On"にすると設定した値(600ps～20s)以上のエッジでトリガがかかります。

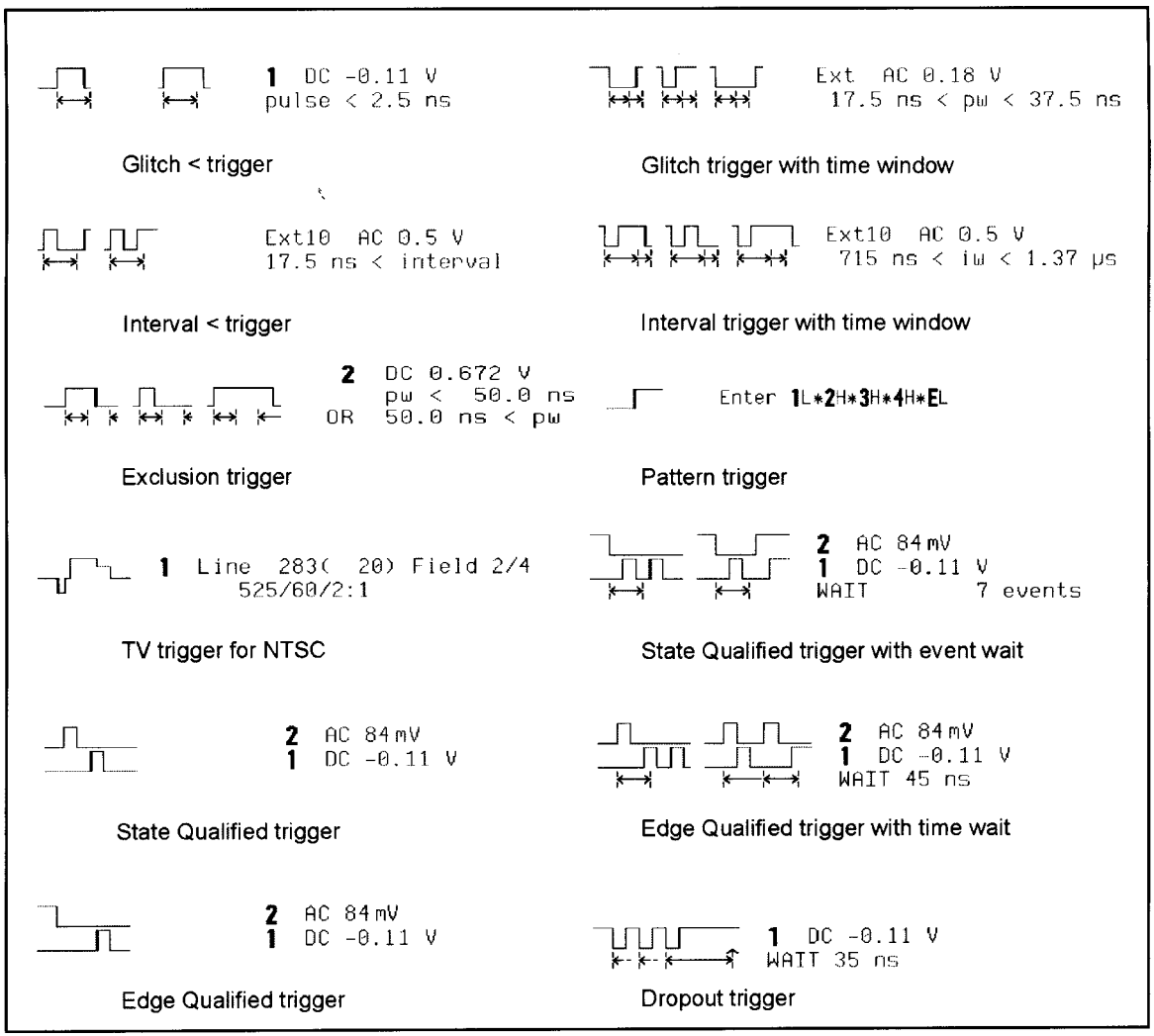
値の設定は、対応するつまみで行ないます。

"On""Off"の切り換えは対応するボタンで行ないます。

"Slop(傾き)"を設定すると(図では示されていませんが)"with slope"と表示されたメニューが現われ、"Negative"立ち下がりか"Positive"立ち上がりかが選択できます。

スマート・トリガ記号

下記の例のように、現在のトリガ条件がすぐにわかります。太く書かれた遷移部分はトリガ生成場所を示します。記号の色は、ソース・チャンネルの色と同じです。



ズーム機能と演算処理機能

捕捉した波形を処理するために、さまざまなZOOM+MATH処理機能が用意されています。この章では、これらの機能について説明します（これらの制御についてはページ10-4、Math Setup（演算処理セットアップ）メニューについては第11章を参照してください）。

ズーム

直接ズームまたは波形演算処理には、4つのプロセス型トレースが使用できます。A、B、C、またはDの4トレースのどれでもセットアップできます。このうち任意の1つに、チャンネル1、2、3、または4に取り込まれたトレース、演算メモリM1-4のうち任意のメモリに記憶されたトレース、またはその他のオリジナル・トレース3つのうち任意のものを拡大するよう設定できます。たとえばトレースAのセットアップでは、トレースB、C、またはDを拡大し、トレースA自体は拡大しない設定にできます。画面左のDisplayed Trace（表示トレース）ラベルは、ソースを示します。

4つのZOOM + MATHつまみ（ページ10-4参照）で、拡大するトレースの水平位置と垂直位置、および拡大ファクタを調節します。1回に調節できるのは1トレースのみです。複数のトレースを表示する時には、SELECT ABCDボタンで調節するトレースを選択します。

ズーム機能を用いた高精度タイミング測定

チャンネルあたり10万ポイントでも水平拡大ファクタは2万まで増やせるので、表示トレースの時間分解能を著しく改善できます。複数のトレースを同一波形にズームして高精度タイミング測定を行えます。

たとえば、ある波形のタイム・インターバルが2信号トランジション間で約500 µs離れていて、0.1 ms/divタイムベースにて、画面上では約5水平デビジョン離れたトランジションで捕捉されていると想定します。この場合、トレースAをその信号の第1トランジションでズームするよう設定し、トレースBを第2トランジションでズームする設定にできます。

チャンネルあたり2万ポイントを用いると、トレースは2000ファクタで0.1 µs/divまで拡大できます。相対水平カーソルを使用すると、500 µsタイム・インターバルを5 nsを超える高分解能で測定できます。

長いメモリとズームとを組み合わせると、高精度のタイム・インターバル測定ができます。

マルチ･ズーム

拡大領域や強調領域は、同時に2～3の異なるトレース間で、または同じトレース内の複数の領域で動かすことができます。"ZOOM - MATH"メニューで"Multi-Zoom""On"を選択すると、水平ズームと位置制御が、A、B、C、およびDのすべての表示トレースに同時に適用され、異なるトレースの類似部を1度に表示することができます。垂直制御は、トレースそれぞれで引き続き個別動作しており、あるトレースから他のトレースへの切り替えは、SELECT ABCDボタンで行います。Displayed Trace（表示トレース）ラベルのトレース･タイトル反転表示部分は、アクティブMulti-Zoomを示します。

演算メモリの表示

演算メモリM1-4は直接表示はできません。A、B、C、またはDを介して表示する必要があります。演算メモリを拡大表示するには、該当するトレースを"MATH SETUP"で定義します。"RECALL WAVEFORM"メニューより選択できるショートカットを用いると、演算波形をA、B、C、またはDに"recall（呼び出し）"できます。これを行うと、対象トレースは演算メモリ拡大用に再定義され、トレース表示がオンになり、前の対象トレース定義は失われます。

波形演算処理

トレースA、B、C、Dはすべて演算処理用に設定できます。波形の否定、アイデンティティ、加算、減算、乗算、除算、1000波形までの加算平均、および（sin x）/X補間関数は、すべて標準機能です。

さらに、波形処理オプションには以下のものがあります。

- 連続平均
- 100万波形までの加算平均
- 3ビットまでのフィルタ付き分解能向上機能
- エクストレーマ（多数の波形のエンベロープ）
- 積分、微分、対数、指数、二乗、平方根などの数理関数
- 高速フーリエ変換（Fast Fourier Transform）（オプションWP02）、FFT平均を含む
- 統計解析を用いるパラメータ･ヒストグラム

波形演算処理は、どのチャンネルにも演算メモリにも適用できます。また4つのトレースにも適用でき、連続して複数の計算を行えます。たとえば、トレースAをチャンネル1とチャンネル2の差と設定し、トレースBをAの平均値、さらにトレースCをBの積分と設定すると、チャンネル1とチャンネル2の差の平均値の積分された値が表示されます。

不必要な計算による測定装置の速度低下を回避するため、演算処理は、該当するディスプレイがオンの時にのみ計算されます。しかし同じ例を使用すると、測定装置では、Cへの中間ステップとしてAとBを計算すると見なし、表示はトレースCだけで十分と見なします。

表示トレースそれぞれに対する処理タイトルは、Displayed Trace Labelに表示されます。タイトルがない場合は、目的の処理は行われす、トレースの内容は変化しません。

演算処理機能のズーム

トレースA、B、C、またはDを単純なズームではなく演算処理機能に定義するときは、ズーム制御は動作可能のままで、この関数のズームを別のトレースに定義する必要はありません。演算処理機能全体を表示するには、RESETボタンを押して拡大や位置変更をすべて取り消します。

波形演算処理の高速化

波形処理は、多数のデータ･ポイントを扱うと時間がかかります。しかしこの時間は計算に用いるデータ･ポイント数を制限して短縮できます。測定装置は波形全体にわたりNth(N個おきの)ポイントで処理を実行します。ここでNはタイムベースと目的最大ポイント数に依存し、第1ポイントは常に画面左端のデータ値になります。

チャンネル組み合わせによる影響

トレースA、B、C、D、および演算メモリM1、M2、M3、M4でのズーム機能と演算処理機能には、測定装置のシステム･メモリが使用され、必要に応じて動的にトレースに割り当てられます。

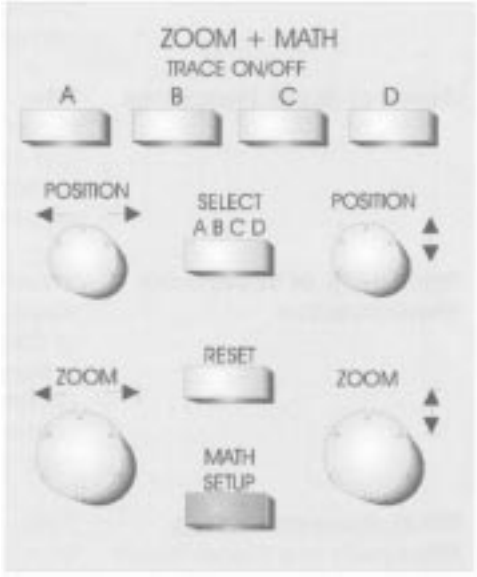
更にメモリを取り込む場合は、オプションLで8Mまで増やせますが、2チャンネルまたは4チャンネルを組み合わせます。1つの8Mトレースに、演算メモリすべてを、または測定装置のズームおよび演算処理機能容量を割り当てることができます。この場合、画面上に警報メッセージが表示され、既に使用している演算メモリへ新規トレースが誤って記憶されないようにします。

ズームと演算処理の制御

これらのTrace(トレース)ボタンを押すと、対応するトレースA、B、C、またはDが表示され、POSITIONつまみとZOOMつまみがRESETボタンとともに、このアクティブ・トレースに関連付けられます。

複数のトレースが表示されているときに、このボタンを押すとA-Dの順に次のトレースがアクティブになります。

－》は、拡大されたトレースを水平方向に位置変更します。拡大された波形のソースが表示されているときは、その拡大域に対応する強調領域が表示されます。



－は、アクティブ・トレースを垂直方向に位置変更します。

－は、アクティブ・トレースを水平方向に拡大または縮小します。拡大されたトレースのソースも表示されている場合は、拡大領域に対応する強調領域が表示されます。

－は、アクティブ・トレースを垂直方向に拡大または縮小します。

－は、垂直および水平のPOSITIONとZOOMをリセットします。

－は、ズーム、演算処理、およびシーケンス・セグメント機能にアクセスするメニュー・エントリ・ボタンです。詳細は次の章を参照してください。

Math SETUPメニュー

ZOOM + MATH

を押して以下にアクセスします。

- **垂直、水平、マルチ-ズームなどのズーム機能**
- **算術演算、アベレージ、分解能向上、Extrema(エクストレーマ)、FFTなどの演算処理機能、および積分、指数、平方根などさまざまな関数**
- **ディスプレイ用シーケンス･セグメント**

演算処理機能の使用

トレースA、B、C、およびDは、任意のズームまたは演算処理機能を実行するよう構成でき、さらにそれらをチェーンできます。たとえば、トレースAをCH1の平均計算、トレースBをAのFFT、およびトレースCをBのズームに構成できます。

どのトレースも、ZOOM + MATH TRACE ON/OFFボタンで画面上に同時に表示できます。どの機能も直接ズームできます。

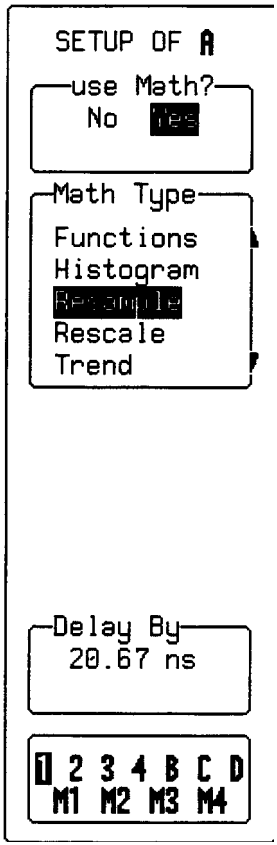
標準およびオプションの処理パッケージ

このオシロスコープの標準波形処理機能には、1000スイープまでの加算平均、加算、減算、乗算、除算、否定、アイデンティティの各算術演算機能、および(sin x)/X補間関数があります。

また、WP01波形処理ファームウェアには標準で、100万スイープまでの加算平均、1024スイープまでの連続平均、逆数、リスケール、絶対値、微分、積分、対数(e)、対数(10)、指数(e)、指数(10)、二乗、および平方根の各処理機能があります。また分解能向上機能に対しては、0.5～3ビット垂直分解能を改良するデジタル･フィルタがあります。

WP02波形処理ファームウェアには、時間および周波数の両ドメインのリスケールに加え、周波数ドメイン解析(FFTおよびFFTパワー平均)が標準で追加されています。

オプションのWP03パッケージでは、Histogramming + Statistical Analysis(ヒストグラム + 統計解析)ファームウェアを提供します。



REDEFINE A, B, C, or D(A、B、C、またはDの再定義)

再定義するトレースを選択し"SETUP(セットアップ)"メニュー(この章の以降の部分に説明があります)にアクセスします。

Zoom and Auto-Scroll(マルチ･ズーム)

マルチ・ズーム機能とオート・スクロール機能にアクセスします。拡大したトレースをすべて同時にPOSITIONつまみとZOOMつまみで制御するには、Multi-Zoomを"ON"にします。SELECT ABCDボタンで選択したアクティブ･トレースのみPOSITIONとZOOMつまみで制御するには、"OFF"にします。

Selected(選択)

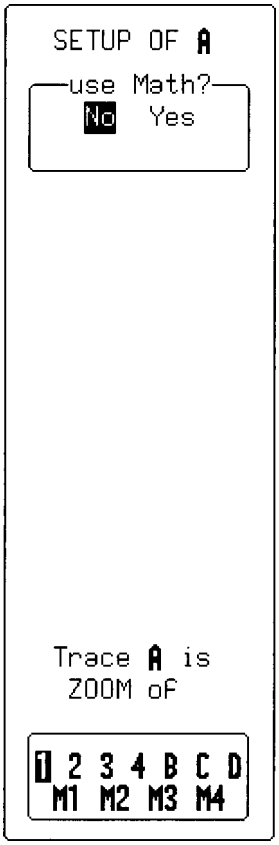
シーケンス･モードの波形を拡大するトレースを選択すると、このメニューは、ここには表示されませんが、アクセスできます。対応するメニュー･ボタン押すと、単一の特定"Segment(セグメント)"表示と"All Segments(すべてのセグメント)"表示がトグルします。

前の選択で、関連するつまみを使用すると、セグメントを順にあたって目的のセグメントを選択できます。

for Math use max points...(演算処理用最大ポイント数)

全演算処理に対する最大ポイント数を選択します。数値を減らすと計算速度が上がります。

SETUP - Zoom



use Math?(演算処理機能を使用しますか？)

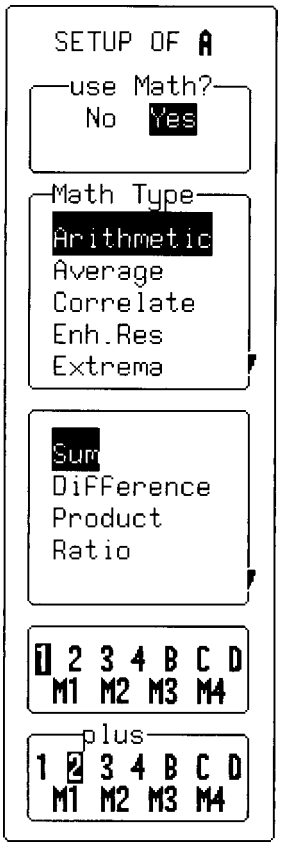
"No"(ZOOMのみ)と"Yes"(ZOOM + MATH)のセットアップをトグルします。

Trace A, B, C or D is ZOOM of(トレースA、B、C、またはDのズーム･ソース)

拡大するソース･トレースを選択します。

SETUP - Arithmetic

2つの演算対象と演算子の選択と四則演算を可能にします。このページの例では、トレースAをチャンネル1とチャンネル2の和と設定しています。



use Math?(演算処理機能を使用しますか？)

"Yes"を選択します。

Math Type(演算処理タイプ)

"Arithmetic(算術)"を選択します。

Sum Difference Product Ratio(＋－×÷)

演算子を選択します。

1 2 3 4 B C D
M1 M2 M3 M4

2つの演算対象･ソース･トレースのうち1つを選択します。

1 2 3 4 B C D
M1 M2 M3 M4

もう1つの演算対象･ソース･トレースを選択します。

加算平均

これは、連続波形の重み付けの等しい繰り返し加算です。安定トリガを使用できる場合、この平均で得られるランダム・ノイズ成分は、シングル・ショット・レコードのものより低レベルです。

最大スイープ数に達すると、平均処理は停止されます。それ以上大きい数は、"SETUP""for"メニューの数を変更するだけで累積できます。しかし、その他のパラメータは無変更のままにしておく必要があります。変更すると、新しい平均計算が開始されます。

このプロセスは、トリガ・モードをNORMALからSTOPに、またはアクティブ・トレースをオフに、それぞれのボタンで変更すると中断できます。逆の操作を行うと再開できます。累積平均のリセットは、CLEAR SWEEPボタンを押して、または入力ゲイン、オフセット、カップリング、トリガ条件、タイムベース、バンド幅リミットなど捕捉パラメータを変更して行います。関数またはその拡張版のカレント平均波形数は、Displayed Traceフィールドに表示されます。

加算平均を選択すると、ディスプレイの更新レートが約1.5秒ごとに1回に削減され、平均処理速度(1秒間に処理されるポイント数とイベント数)が上がります。

加算平均はシーケンス波形でも実行でき、各セグメントの平均を求めることができます。また、シーケンス・セグメントの拡張にも適用でき、数多くのシーケンス捕捉でセグメントの平均波形を得ることができます。

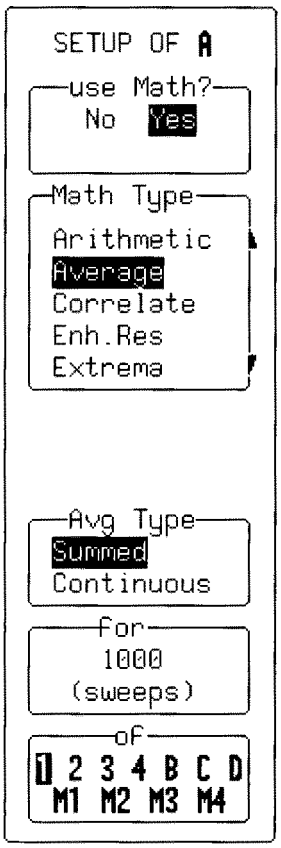
連続平均

これは、連続波形の重み付けの異なる繰り返し加算です。時間または振幅に対し非常に低速でドリフトする信号のノイズ削減に特に有用です。しかし、連続平均の統計値は、最も最近捕捉された波形に対してそれ以前に捕捉されたどの波形よりも重い重みづけがなされるため、同一スイープ数での加算平均の統計値より劣る傾向にあります。連続平均は、最も最近に捕捉された波形の統計的な揺らぎに左右されます。

連続平均の"古い"波形の重みは、重みが増す速度で(指数則に従い)次第にゼロに近づきます。

SETUP - Average(平均)

Summed(加算)(Linear(リニア))平均またはContinuous(連続)(Exponential(指数))平均を提供します。ここに示す例では、トレースAを、チャンネル1の1000スイープに対する加算平均に設定しています。



use Math?(演算処理機能を使用しますか？)

"Yes"を選択します。

Math Type(演算タイプ)

ここでは"Average"を選択します(この例のメニューの内にはオプションを搭載しないと表われないものも記載してあります)。

Avg Type(平均タイプ)

"Summed"または"Continuous Average"を選択します。

for / weight(スイープ数/重み)

"Summed"を選択すると、このメニューは("for")になり、スイープ数を定義します。"Continuous Average"を選択すると、このメニューが"weight"になり、スイープ数と同じようにして重みを定義します。

"for"では、最初のnスイープが対象となり、"weight"では最後のスイープに重み1が与えられ、それ以前のスイープは新しく平均計算され重みはnとなります。

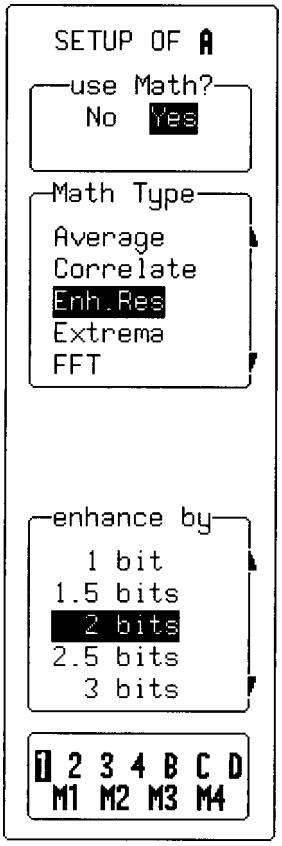
of(ソース・トレース)

平均するソース・トレースを選択します。

SETUP - Enhanced Resolution(分解能向上機能)

ロー・パス・デジタル・フィルタを選択し、バンド幅を制限して表示信号の分解能を上げることができます。詳細説明は付録Bにあります。

注: これらのデジタル・フィルタはアナログのバンド幅制限型フィルタと非常によく似た動作をします。シングル・ショット・モードでは、これらのフィルタとサンプリング速度はバンド幅に影響を与えます。低速タイムベースで広バンド幅が必要な場合は、平均処理と繰り返しサンプリングを考慮する必要があります。



use Math?(演算処理機能を使用しますか？)

"Yes"を選択します。

Math Type(演算処理タイプ)

"Enhanced Resolution"を選択します。

enhanced by(フィルタ)

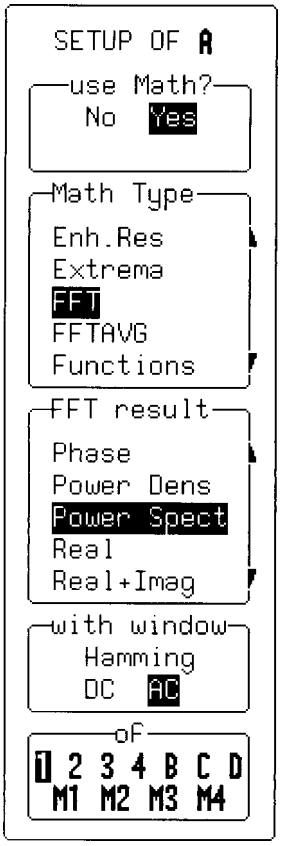
表示信号の分解能を向上するフィルタを、0.5ビット刻みで1～3ビットの範囲より選択します。

1 2 3 4 B C D
M1 M2 M3 M4

フィルタをかけるソース・トレースを選択します。

SETUP - FFT

信号の高速フーリエ変換(Fast Fourier Transform: FFT)結果を周波数ドメインで表示します。詳しくは、付録C: FFTを参照してください。



use Math?（演算処理機能を使用しますか？）

"Yes"を選択します。

Math Type（演算タイプ）

"FFT"を選択します。

FFT result（FFT結果）

FFTの次の出力フォーマットを選択します。"Imaginary(虚部)"、"Magnitude(マグニチュード)"、"Phase(位相)"、"Power Dens"ity(パワー密度)、"Power Spectrum"(パワー・スペクトル)、"Real(実部)"、"Real + Imag(実部 + 虚部)"。

with window（ウィンドウ･タイプ）

対応するメニュー･ボタンを使用して、"Rectangular(レクタンギュラ)"、"Hanning(ハニング)"、"Hamming(ハミング)"、"Blackman-Harris(ブラックマン・ハリス)"、および"Flat-top(フラット･トップ)"よりFFTウィンドウ･タイプ選択します。また関連つまみで"AC"または"DC"を選択します。

of（ソース･トレース）

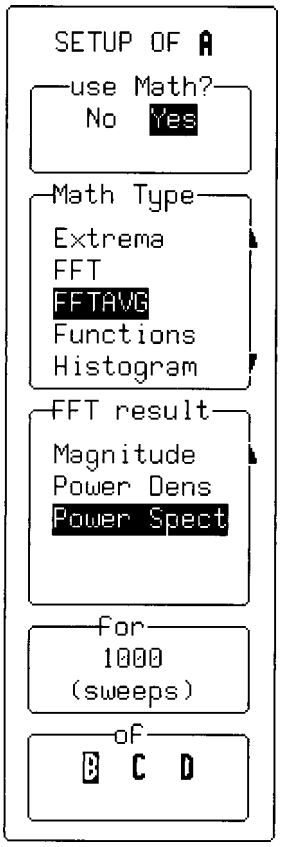
ソース･トレースを選択します。

FFT Interruption(割り込み)(Abort(アボート)): FFT計算中は、FFTサインが画面右下隅に表示されます。長い時間ドメインを持つレコードのFFT計算には時間がかかります。計算は随時、任意のフロント･パネル制御ボタン等で中断できます。

SETUP - FFT Average

FFTソース・トレースのFFTパワー・アベレージ、安定したトリガがかけられない広バンド・ノイズや周期信号の特性試験に用いられるパワー・アベレージを表示します。総パワー(信号とノイズ)はそれぞれの周波数で測定されます。

注: ソース・トレースはFFT関数でなければなりません。



use Math?(演算処理機能を使用しますか?)

"Yes"を選択します。

Math Type(演算タイプ)

"FFT AVG"を選択します。

FFT result(FFT結果)

FFT Average(アベレージ)の出力フォーマットを選択します。"Magnitude(マグニチュード)"、"Power Density(パワー密度)"、"Power Spectrum(パワー・スペクトル)"があります。

for(スイープ数)

スイープ数を選択します。

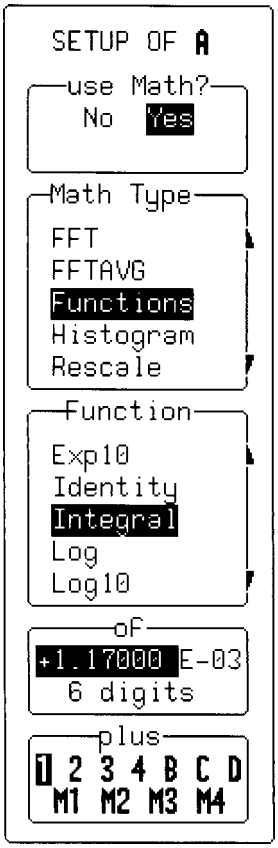
of(FFTソース)

FFTソースを選択します。

注: FFT Averageは"CLEAR SWEEPS"を押してリセットできます。現在累積されている波形数は、FFT演算またはその拡大のDisplayed Traceフィールドに表示されます。

SETUP - Functions(関数)

表示されている演算のメニューは、以下の通りです。



use Math?(演算処理を使用しますか？)

"Yes"を選択します。

Math Type(演算タイプ)

"Functions(関数)"を選択します。

Function(関数)

以下のリストより関数のタイプを選択します。

- **Absolute value(絶対値)**
- **Derivative(微分)**
- **Exp(base e)(指数(底e))**
- **Exp 10(base 10)(指数(底10))**
- **Identity(アイデンティティ)**
- **Integral(積分)**
- **Log (base e)(対数(底e))**
- **Log 10(base 10)(対数(底10))**
- **Negation(否定)**
- **Reciprocal(逆)**
- **sin x/X**
- **Square(二乗)**
- **Square root(平方根)**

of(信号オフセット)

(信号の任意のDCオフセット補償に使用する)信号オフセットを選択します。

plus(ソース･トレース)

ソース･トレースを選択します。

関数の注:

平方根は、ソース波形の絶対値を用いて計算します。
指数関数と対数関数は、入力波形の(単位なしの)数値を用います。
積分関数は、-10E16～+10E16の範囲のAdditive Constant(加算定数)にソース波形の垂直単位の値を掛けて、ソース波形をオフセットできます。

SETUP - Histogram（ヒストグラム）

ヒストグラム関数を選択し、パラメータ解析をセットアップをします。

use Math?（演算処理機能を使用しますか？）

"Yes"を選択します。

Math Type（演算タイプ）

"Histogram（ヒストグラム）"を選択します。

MORE HIST SETUP（ヒストグラム詳細設定）

さらにヒストグラムを設定するために第2メニューにアクセスします。

FIND CENTER AND WIDTH（中心と幅の検出）

ヒストグラムに最適な中心幅値とビン幅値を計算します。

Histogram（ヒストグラム）

ヒストグラムに使用する最大5つのソース･パラメータを選択します。

using up to（最大数）

ヒストグラム母集団の総数を限定します。

これらのメニューは、WP03とDDM/PRMLの各専用のマニュアルに詳しく説明されています。

SETUP - Rescale(リスケール)

波形を選択し、以下の式の乗算係数aと加算定数bを調節します。

ここで定数は2つとも-10E15～+10E15までの範囲の値をとれます。

use Math?(演算処理機能を使用しますか？)

"Yes"を選択します。

Math Type(演算タイプ)

"Rescale(リスケール)"を選択します。

(a * 1) + b

"a"または"b"を選択します。

a = またはb =

このメニューに対応するメニュー･ボタンで、仮数、指数、または桁数を反転表示します。関連するつまみで反転表示されている値を変えます。

1 2 3 4 B C D
M1 M2 M3 M4

ソース･トレースを選択します。

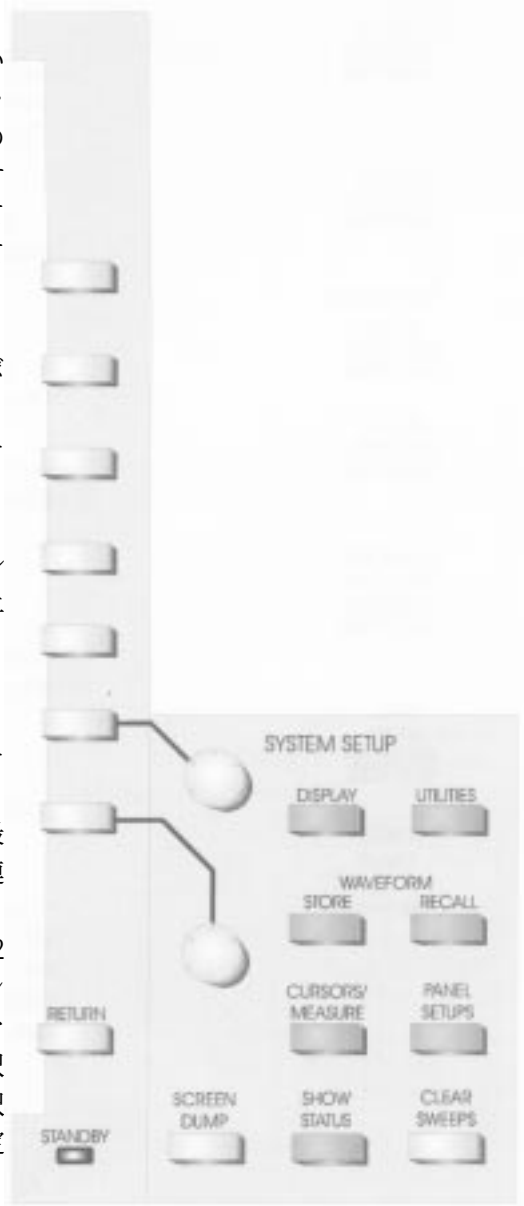
システムのセットアップとナビゲーション

この例に示されている濃い灰色のメニュー・エントリ・ボタンは、画面メニューの主要なセットを起動します（それぞれのボタンについては、次のページを参照してください）。

画面右脇に並ぶメニュー・ボタンは、画面上の個々のメニューの選択やナビゲーションを行います。

RETURNは、1つ上のレベルのメニューに戻ります。最上位レベルにいるときはそのメニューをOFFします。

2つのメニューつまみは、それぞれに対応する2つのメニュー・ボタン、すなわち最下段の2つのメニューに関連します。メニュー・ボタンとつまみにより、メニューを2重に制御できます。ボタンでリストのパラメータ間を移動し、1パラメータを選択できます。つまみで、選択したパラメータの値を設定します。



DISPLAYは、"DISPLAY SETUP"メニューを呼び出します。このメニューでは、色、グリッド、太さ、Full Screen、Dot Join、およびPersistenceの各メニューを制御します。詳細は、第13章を参照してください。

UTILITIESは、"UTILITIES"メニューを呼び出します。このメニューでは、ハードコピーのセットアップ、GPIBアドレス、特殊モードの操作などを制御します。第14章を参照してください。

STOREは、"STORE W'FORM"メニューを呼び出します。このメニューでは、波形を内部メモリまたは外部メモリへ記憶します。第15章を参照してください。

RECALLは、"RECALL W'FORM"メニューを呼び出します。このメニューでは、内部メモリまたは外部メモリに記憶されている波形を取り出します。第15章を参照してください。

CURSORS/MEASUREは、"CURSORS"セットアップ・メニューと"MEASURE"メニューを呼び出します。"CURSORS"セットアップ・メニューでは、トレースに関して高精度カーソル測定を行います。"MEASURE"メニューでは、高精度パラメータ測定を行います。第16章を参照してください。

ーは、"PANEL SETUPS"メニューを呼び出します。このメニューでは、パネルセットアップの保存と呼び出しを行います。第17章を参照してください。

SCREEN DUMPは、GPIB、RS-232C、またはセントロニクスのインタフェース・ポートを介して画面表示をハードコピー装置へ、あるいは直接外部感熱グラフィック・プリンタへプリントまたはプロットします。さらにハードコピーは、データ・ファイルにしてフロッピー、メモリ・カード、あるいはポータブル・ハードディスクへ出力できます。*（外部出力先はUTILITIESのHARD COPY SET UPで設定します）

* このマニュアルはの画面例は、すべてSCREEN DUMPで作成しました。

SCREEN DUMPを押すと、表示された情報はすべてコピーされます。"Display Setup(ディスプレイ・セットアップ)"メニューでグリッド・インテンシティを0(ゼロ)にすると、グリッドなしで波形をコピーできます。

画面ダンプ中は、画面上に"PRINTING(印刷中)"または"PLOTTING(描画中)"のメッセージが表示され、もう1度SCREEN DUMPを押すと中止できます。バッファを空にしてコピーを停止するには一定の時間がかかります。

CLEAR SWEEPSは、スイープ・カウンタをゼロにリセットして、平均処理、パーシスタンス処理、合否試験など複数の捕捉やスイープを必要とする操作をリスタートします。

SHOW STATUSは、"STATUS"メニューを呼び出します。このメニューは、捕捉やシステムなどに関する測定装置の状態サマリを表示します。詳細は、第18章を参照してください。

AUTO SETUP（オートセットアップ）、ANALOG PERSIST（アナログ・パーシスタンス）、FULL SCREEN（フル・スクリーン）

これらの制御機能は、フロント・パネルの右にある青、緑、および薄い灰色のボタンで起動しますがさらに、さまざまな重要な機能や便利な機能を起動します。

AUTO SETUPは、タイムベース、トリガ・レベル、オフセット、およびVolts/div（電圧軸）を自動的に調節し、繰り返し信号に同期がかかり、安定して表示します。

- 《AUTO SETUP》は、アクティブなチャンネルでのみ動作します。オンのチャンネルがない場合は、全チャンネルをオンに切り替えて、すべてのチャンネルで動作します。
- 被検出信号は、4 mV～40 Vの振幅、50 Hzを超える周波数、および0.1 % より大きいデューティ・サイクルとします。
- 複数のチャンネルで信号が検出される場合は、最も小さい番号のチャンネルによりタイムベースとトリガソースが選択されます。

ANALOG PERSISTは、デジタル・スコープの柔軟なデータ処理機能により、アナログ・オシロスコープの信号表示機能が可能にします。

- 複数の波形を、（1、2、3、4、A、B、C、Dの）トレースごとに専用3次元表示マップ[時間(x):電圧(y):ヒット数(z)]に迅速に蓄積します。
- アナログ・スタイルの表示を作り上げる為に、各マップを画面に表示します。
- 表示マップごとにユーザ定義可能な捕捉後サチュレーション・コントロールができるため、簡単に3-D波形表示で描けます。

- ユーザ定義可能なPersistence decay(パーシスタンス・ディケイ)ができるため、全周期にわたってマップ全体を階調的に減衰(decay)表示できます。

Analog Persistence(アナログ・パーシスタンス詳細は、次の章を参照してください)。

FULL SCREENは、波形とグリッドを拡大して表示領域全体に表示します。

注: 強制的な装置リセット: 同時にAUTO SETUPボタン、トップ・メニュー・ボタン、およびRETURNボタンを押すと、オシロスコープはデフォルトの起動時設定に戻ります。

ディスプレイ･インテリジェンス

高度で緻密なカラー処理により大型でパワフルなディスプレイに完全な画像が映しだされ、画面上のオブジェクトに深み、明瞭性、および関連性が与えられます。ユニークなアナログ･パーシスタンス機能により、デジタル･オシロスコープでアナログ･ディスプレイの特長を利用できます。フルスクリーン機能を用いると、トレース全体を画面表示領域全体に拡大します。

ディスプレイに使用される色は、パワフルでインテリジェントです。最大4トレースまでを塗りつぶしてあるいは透過させて重ね描き表示できます。重なられたオブジェクト、つまりトレースまたはグリッドの上のトレースは、透過モードでは常に表示されます。色彩と強度は、ソフトウェア･オーバヘッドを非常に小さくするパワフルなハードウェア･サポート･システムによって、リアルタイムに自動的に管理されます。

信号とそれらに関連するデータは、カラーで関連づけされます。トレースにはそれぞれ専用のカラー･マップとパーシスタンス･データ･マップがあります。1MBのビデオ･メモリでバックアップされたパーシスタンス表示は、無限に変形でき、自動的に親トレースとカラー･マッチされます。関連するトレースやテキスト、スクリーン･アイコン、および親子ズーム領域もカラー･リンクされます。

7種のカラー･スキームがあらかじめ設定されており、44色使用できます(ページ13-4を参照してください)。またユーザは、4種のパーソナル･カラー･パターンをカスタマイズして作成できます(ページ13-6を参照してください)。

アナログ･パーシスタンスは、単色の輝度レベルを用いて相対信号強度を表す標準Persistence(パーシスタンス)モードです。もう1つのパーシスタンス･モードは、Color-Graded Persistence(カラー･グレード･パーシスタンス)モードであり、"PERSISTENCE(パーシスタンス)"メニューより選択します。このモードでは、赤から紫までのカラー･スペクトルで信号強度がマップされます。両モードとも時間経過減衰(decay over time)機能を用いて無限に変形できます(ページ13-13～15を参照してください)。

編成オブジェクト(Orchestrated Object) - 区別色(Distinguished Color)

ディスプレイは幾重にも重なるオブジェクトで構成され多様に変化しますが、この表示では以下のものが変換され編成されます。

- **波形(エンベロープや強調領域も含む)**
- **グリッド**
- **パラメータ測定値**
- **カーソル**
- **ステータス情報**
- **反転表示された情報(波形とテキスト)**

これら表示オブジェクトは重ねられても明瞭に表示され、それぞれのID、情報、および関係性もすべて鮮明に表示されます。また描画に用いられている背景色(拡張表示領域自体)も、リンクや表示オブジェクト間の差異を際立たせます。

トレース - カラー・アソシエーション

トレースのベース・カラーは、各カラー・スキームで指定されます。しかし、トレースの拡張または拡大部分には、それぞれ固有の色が割り当てられるため、単一トレースは1度に(メイン・カラーに3拡張領域を加えた)最大4色で表示できます。

テキスト - カラー・アソシエーション

トレースに関連したテキストには、測定パラメータ、カーソル、トリガ、波形、およびチャンネルを記述した画面情報がいくつかあります。

画面上テキストすべてをカバーする標準テキスト・カラーは、あらかじめカラー・スキームに設定されており、ユーザ選択によりカスタム・パレットに入れることができます。パラメータ文字列、捕捉セットアップ、ステータス画面、トリガ情報などを含む波形ソース記述は、テキスト文字列中のものであってもトレース・カラーで表示されます(他の情報はテキスト・カラーで表示されます)。

トレース・ラベルとそれらのボックスに含まれる情報は、それぞれのトレース・カラーで表示されます。

他のカラー・リンク

ほとんどのメニューはテキスト・カラーだけで表示されます。アクティブなトリガ・エッジまたはトリガ条件では、トリガ・アイコンと同様に、ソース関連情報はトレース・カラーで表示されます。Channel Coupling(チャンネル・カップリング)メニューのタイトルはトレース・カラーで表示されますが、Math Set-Upメニュー・ソースはそれぞれ固有の色で表示されます。

オーバーラップ管理

波形のオーバーラップに"Opaque(塗りつぶし)"表示を選択すると、通常は1番上のトレースが、塗りつぶし層として表示されます。トレースの表示順序は使用者が決められます(以下の"表示順序(Display Order)"も参照してください)。

しかし、"Transparent(透過)"を選択し、オーバーラップ・ミキシングを使用すると、オーバーラップする波形領域はそれぞれ、自動的にカメレオンのように色が変わりますが、グリッドの太さだけは変わりません。実際はカメレオンのように変色せず、このコントラスト機能によって、オーバーラップ領域がマークされ、際立って表示されます。オーバーラップ管理下にあるトレースは、他の表示オブジェクトや背景とは常に分離されます。

表示順序

これは、表示オブジェクトを認識して自動的に連続して画面上に重ねるメカニズムであり、カスタマイズできます。デフォルトでグリッド上に配置される順序は、最初にエンベロープ・トレース、次にパーシスタンス・トレース、その次に通常トレース、最後にカーソルです(エクストレーマ波形では、この順番に、通常トレースの繰り返し走査が続き、表示順序にかかわらずエクストレーマ内に常に表示されます)。これにより下記事項が補償されます。

- 各トレースは、そのエンベロープ、パーシスタンス、または合否マスク内でも表示されます。
- グリッドの線でトレースが隠れることはありません。
- カーソルは常に見えます。

ニュートラル反転表示

どの色も4種のユーザ・カラー・スキームの"ニュートラル"に選択できますが、ニュートラル・カラーは、あらかじめ設定された7つのスキームごとにデフォルトで指定されています。この指定ニュートラル・カラーによって、測定ゲート領域外の重要性の低い表示オブジェクトが自動的に弱められ、間接的にゲート領域内の最も重要な領域が反転表示されます。

合否試験

合否(Pass/Fail)マスク試験に、適切に選択したカラー・スキーム(たとえばデフォルト・スキーム"1")、上記の測定ゲート反転表示、およびオーバーラップ・ミキシングを使用すると、マスク外トレース領域が鮮明に浮き立たされて表示されます。

THE COLORS			
White	Dark Cyan	Ocean Spray	Fuchsia
Cyan	Cream	Ice Blue	Raspberry
Yellow	Sand	Pastel Blue	Neon Pink
Green	Amber	Pale Blue	Pale Pink
Magenta	Olive	Sky Blue	Pink
Blue	Light Green	Royal Blue	Vermilion
Red	Jade	Deep Blue	Orange
Light Gray	Lime Green	Navy	Cerise
Gray	Apple Green	Plum	Khaki
Slate Gray	Emerald Green	Purple	Brown
Charcoal Gray	Grass Green	Amethyst	Black

ディスプレイのセットアップ

DISPLAY SETUP

を押してSETUP DISPLAYメニュー(ページ13-10を参照してください)にアクセスすると、以下の項目が選択できます。

- **"Standard(標準)"モードまたは"XY"モードとグリッド**
- **Persistence(パーシスタンス)**
- **Dot Join(ドット結合)**
- **"Single(シングル)"グリッド、"Dual(デュアル)"グリッド、または"Quad(クワッド)"グリッド**
- **ディスプレイとグリッドの強度**
- **"More Display Setup(ディスプレイ・セットアップ詳細)"メニュー**

標準ディスプレイかまたはXYディスプレイか

標準ディスプレイ(ページ13-10)では、ソース波形を時間軸で(またはFFT用に周波数軸で)表示できます。

XYディスプレイ(ページ13-12)では、1ソース波形が他のソース波形と比較され対照表示されます。これは、選択した複数のトレースが同じ時間または同じ周波数スパン(時間軸)と同じ横軸単位(秒またはヘルツ)を持つ場合に使用します。XYは、互換性のある2つのトレースを選択すると、直ちに自動的に生成されます。互換性のない複数のトレースを選択すると、画面の最上部に警告メッセージが表示されます。また互換性があってもトレース間の時間が一致しないときは、両者間で時間または周波数がシフトされたXYダイヤグラムがそれぞれ表示されます。(ΔTインジケータまたはΔfインジケータが画面左のDisplayed Traceラベルに表示されます)。

パーシスタンスの使用

アナログ(Analog)とカラー・グレード(Color Graded)の両パーシスタンス・モードを、標準ディスプレイまたはXYディスプレイで使用できます。ポイントは、複数の補捉に対して画面上に累積表示されます。パーシスタンスを用いてアイ・ダイアグラム(eye diagram)と配置ディスプレイを作成できます。Persistence(パーシスタンス)ディスプレイで"vector(ベクトル)"トレースが必要な場合は、最も最近のスイープが表示されます。

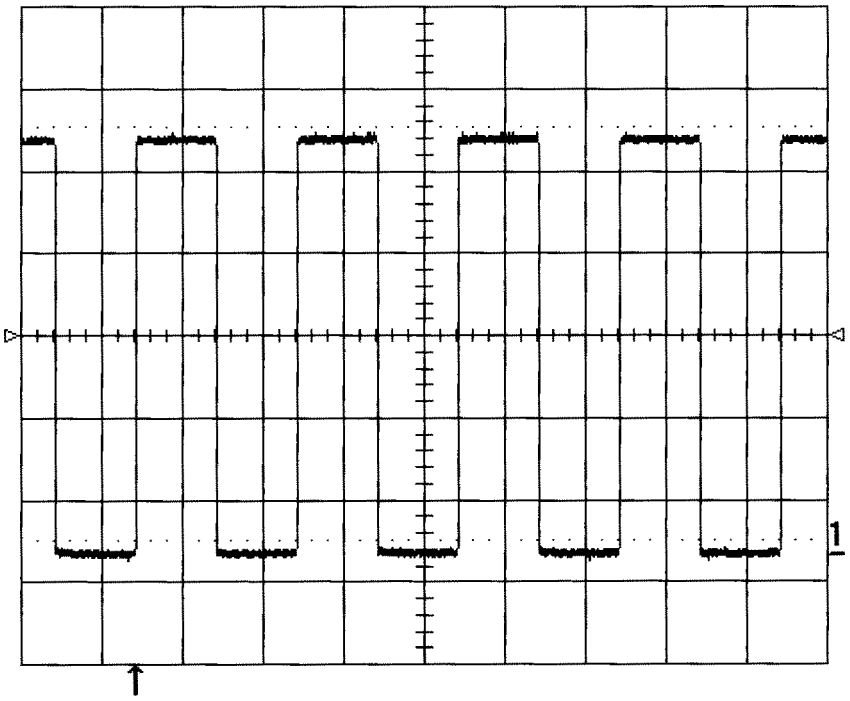
Persistence(パーシスタンス)を起動するには、

甲すかまたは"DISPLAY SETUP"の中の"Persistence"メニューを選びます(ページ13-13)。

グリッドの選択

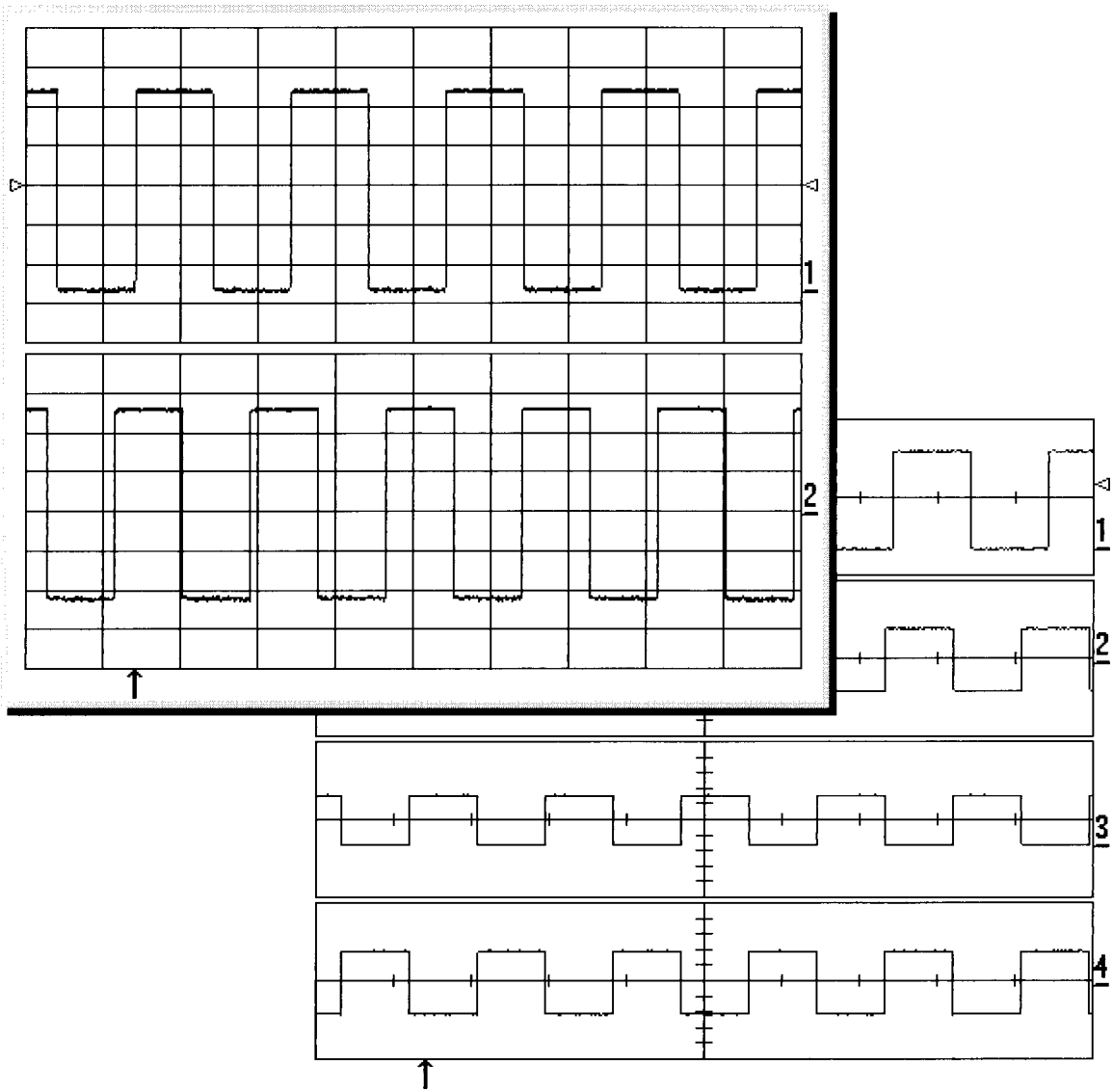
グリッドには10個のバリエーションがあり、18種類の表示ができます。Single(シングル)、Dual(デュアル)、Quad(クワッド)、XY、Single + XY、Dual + XY、Single-Parameter(パラメータ)、Dual-Parameter、およびQuad-Parameterと、これら9種それぞれにフル・スクリーン(Full Screen)表示があります。これらには、それぞれ目盛りが表示され、グリッドと波形については別個に輝度制御されます。グリッドは適宜、表示トレースに組み込むことができます。

基本スタイル例と使用できるグリッド数を、このページ以降に図示します。

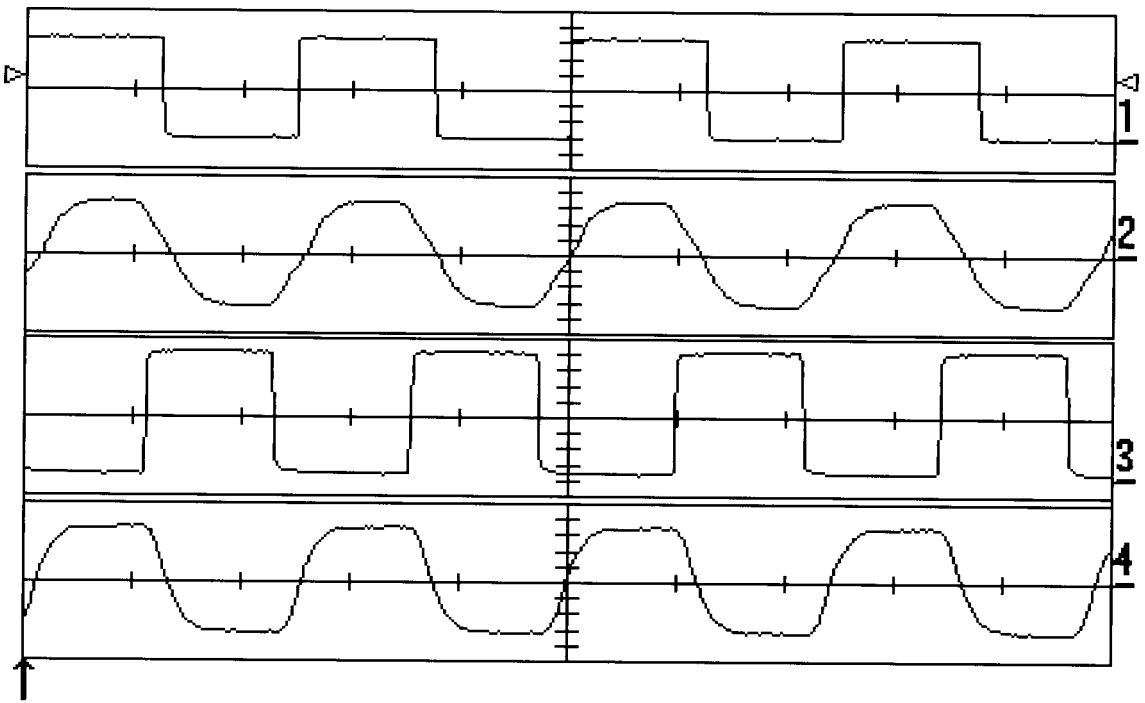


標準 - シングル

"Standard"モードでのデュアル(グリッド２分割)、クワッド(グリッド４分割)表示

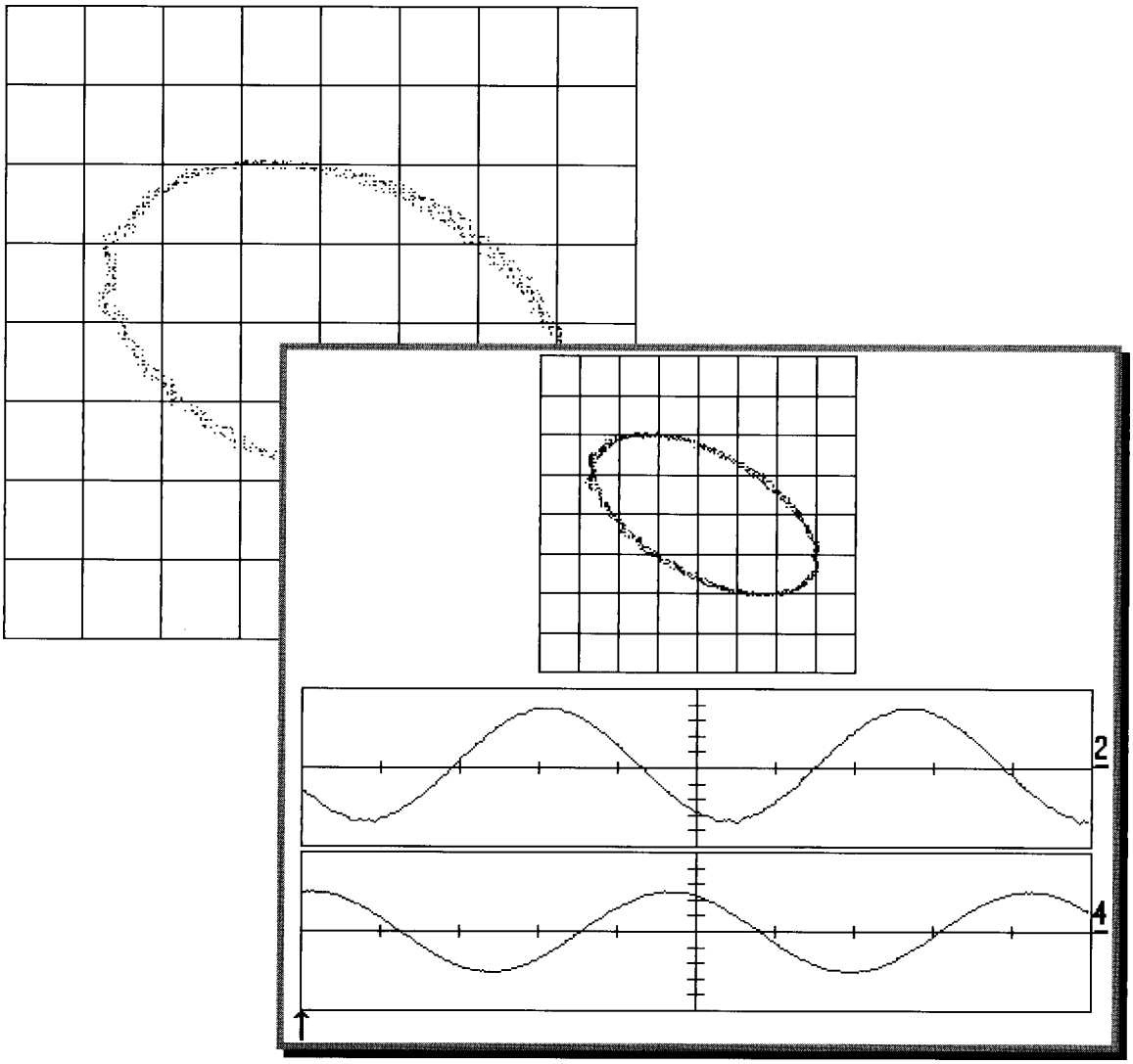


パラメータ とクワッド(グリッド４分割)同時表示



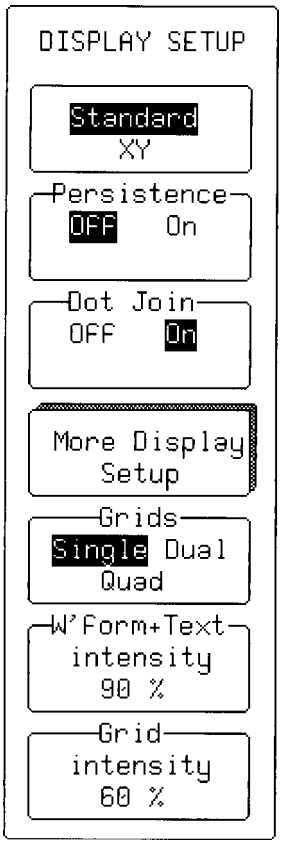
ampl(1)	505mV
Δt@lv(1,2)	17.03 ns
Δt@lv(1,3)	226.37 ns
Δt@lv(1,4)	11.82 ns
Freq(1) ⎍⎍	2.00013 MHz

"XY"モード表示、 XY + デュアル(２分割)表示



DISPLAY SETUP - Standard

"Standard(標準)"を選択すると、これらのメニューにアクセスできます。



Persistence（パーシスタンス）

Persistence(パーシスタンス)を起動します(次のメニューを参照してください)。ANALOG PERSISTボタンとカップリングされています。

Dot Join（画線補間）

サンプル･ポイントの間を直線で表示するときは、Dot Joinの"ON"を、サンプル･ポイントのみ表示するときは"OFF"を選択します。

More Display Setup(ディスプレイ･セットアップ詳細)

"MORE DISPLAY"メニューへアクセスします(ページ13-16)。

Grids（グリッド数）

グリッド数を選択します。

W'form + Text intensity（波形とテキストの輝度）

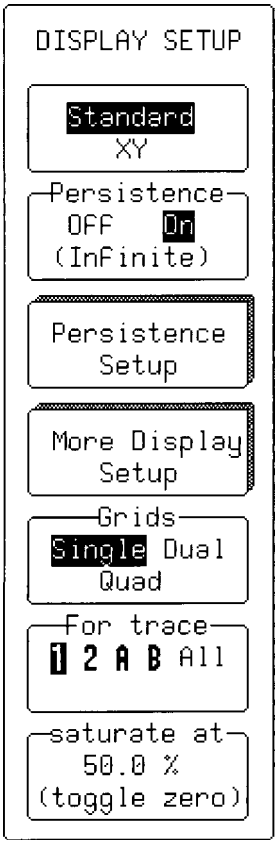
対応するメニューつまみで波形と関連テキストの画面輝度を調節します。

Grid intensity（グリッド輝度）

対応するメニューつまみでグリッドの画面輝度を調節します。

DISPLAY SETUP - Standard - Persistence"On"

最初のメニューで"Standard(標準)"と"Persistence""On"の両方を選択すると、これらのメニューが表示されます。



Persistence（パーシスタンス）

Persistence(パーシスタンス)を起動します。"On"のときは、CLEAR SWEEPSボタンを押すか、または任意の捕捉条件または波形処理条件を変更すると、クリアおよびリセットできます。このメニュー・ボタンは、ANALOG PERSISTボタンと同じ機能をします。

Persistence Setup（パーシスタンス･セットアップ）

"PERSISTENCE"メニュー(ページ13-15)へアクセスします。

More Display Setup（ディスプレイ･セットアップ詳細）

"MORE DISPLAY"メニュー(ページ13-16)へアクセスします。

Grids（グリッド数）

グリッド数を選択します。

For trace（トレース）

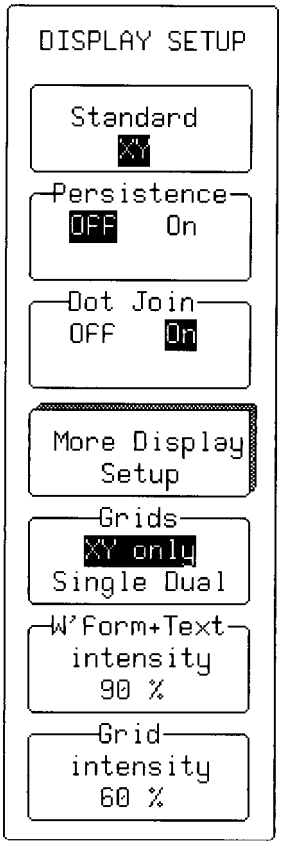
パーシスタンスを適用できるトレースを1つ以上選択します。

saturate at（飽和点）

飽和率(パーセント)を選択します。パーセンテージを小さくすると、低いデータレートでピクセルが飽和します。パーセンテージを大きくすると、低いデータレートを大きくしない限り、ピクセルは飽和しなくなります。

DISPLAY SETUP - XY

最初のメニューで"XY"を選択すると、これらのメニューが表示されます。



Persistence（パーシスタンス）

Persistence（パーシスタンス）を起動します。

Dot Join（直線補間）

サンプル・ポイントの間を直線で表示するときは、Dot Joinの"ON"を、サンプル・ポイントのみ表示するときは"OFF"を選択します。

More Display Setup（ディスプレイ・セットアップ詳細）

"MORE DISPLAY"メニュー（ページ13-16）へアクセスします。

Grids（グリッド）

グリッドのスタイルを選択します。"XY only"を選択すると、パーシスタンスは常に無限になります。

W'form + Text intensity（波形とテキストの輝度）

対応するメニューつまみで波形と関連テキストの画面輝度を調節します。

Grid intensity（グリッド輝度）

対応するメニューつまみでグリッドの画面輝度を調節します。

ANALOG PERSISTENCE - アナログの速度とデジタルの柔軟性

レクロイのアナログ･パーシスタンスにより、最先端のデジタル記憶オシロスコープ(Digital Storage oscilloscope: DSO)で、アナログ･オシロスコープのように表示されます。しかもデジタル･オシロ・スコープでしか得られないデータ操作性、柔軟性、および統計解析機能も得られます。

従来のアナログ・オシロスコープでは、捕捉したデータを操作したり直接比較することは、実質的に不可能でした。統計解析も困難でした。時代を追ってみると、デジタル技術によりすべてが変わりました。信号をサンプリングしデジタル･メモリに記憶することにより、信号解析(および診断)が簡便になりました。

しかし、アナログ・オシロスコープにも利点がいくつかあります。アナログ･デジタル変換をしないので画面更新が高速です。アナログ･オシロスコープの速度は、その使用電子部品のバンド幅にのみ依存します。アナログ・オシロスコープは、ほぼ連続的に信号を観測します。これに対し、標準DSOでは全周期にわたって信号を捕捉する必要があり、この時間周期は捕捉メモリのサイズに限定されます。また、データを処理してディスプレイに表示する必要があります。前の捕捉データを処理する間、次の信号捕捉が出来ないので、画面更新速度が遅くなります。

アナログ･パーシスタンスによって今、これらの状況が変わります。データ処理におけるデジタルの柔軟性も維持しながら、この革新的手法によってアナログ･オシロスコープのディスプレイがエミュレートされ、その利点も共有されます。また、他の新しいデジタル機能も提供されます。

アナログ･パーシスタンス機能を装備したDSOは画面更新が高速です。これは、データ蓄積と表示が分離されるためです。新しいデータの蓄積と表示は双方とも高速に処理されます。

アナログ･パーシスタンス機能では、可変パーシスタンスも提供されます。全周期にわたるサンプル･イベントの変化が画像表示されます。減衰表示(decay)は、データの振幅組み合わせごとに、または時間組み合わせごとにパーシスタンス母集団に比例し、統計的一貫性が保たれます。

アナログ･パーシスタンス･ディスプレイは、全周期にわたってイベント振幅が繰り返しサンプリングされ、パーシスタンス･マップに蓄積されて生成されます。このパーシスタンス･マップには、振幅組み合わせと時間組み合わせに関する母集団情報が記録されます。

アナログ･パーシスタンス

各チャンネルとそれぞれに関連するパーシスタンス･データ･マップには、1つの色が割り当てられます。パーシスタンス･データ･マップは画面に３次元表示され、その色の異なる明度が最小頻度から最大頻度までの頻度範囲に割り当てられます。最大頻度には自動的に最も明るいシェードが、ゼロまたは最小の頻度には最も低い明度または背景色が、さらにゼロから最大頻度までの頻度範囲にはその間の明度が割り当てられます。

低い頻度の情報やノイズ･レベルでのダウン情報(主信号ではなくランダムなトランジション情報)の重要性が大きいこともよくあります。アナログ･パーシスタンスでは、これら低い頻度のデータ分布を浮き立たせることができ、詳細に観測できます。

ユーザは、飽和レベルや頻度を最大頻度に対するパーセントで指定選択できます。すると、飽和レベルを超える頻度にはすべて最も高い明度が割り当てられます。つまり飽和状態を示します。一方、飽和レベルに達しない頻度には、最も明高い明度以外の残りの明度が割り当てられます。

データ頻度とそれらの表示明度は、新しい捕捉データの蓄積にともない動的に更新されます。

PERSISTENCE

"DISPLAY SETUP(ディスプレイ・セットアップ)"より"Persistence Setup(パーシスタンス・セットアップ)"を選択すると、これらのメニューが表示されます。

Last Trace（最終トレース）

"On"にすると、最終捕捉トレースが表示されます。

Persist for（パーシスト時間）

パーシスタンス時間を秒単位で選択します。
蓄積スイープ数(最大100万回)がグリッドの下に表示されます。

Persist

パーシスタンスをすべてのトレースに適用するか、上位2トレースに適用するか選択します。

Using

パーシスタント・モードを選択します。"Analog(アナログ)"を選択すると、各パーシスタンス・データ・マップが、画面にトレース・カラーの明度を使った３次元表示されます。"Color Graded"を選択すると、すべてのパーシスタンス・データ・マップが赤から紫のスペクトルで３次元表示されます。

For trace

任意のまたはすべての表示トレース(トップ・メニューで"On")をカラー飽和調節するか選択します。

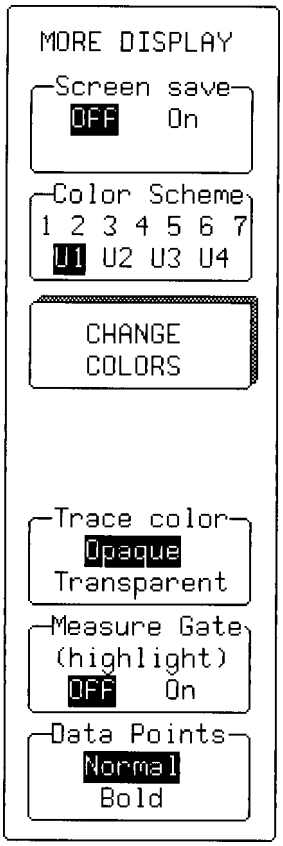
saturate at（飽和点）

飽和点のパーセントを設定します。パーセンテージを小さくすると、低いデータ頻度でピクセルが飽和し、パーセンテージを大きくした時には、表示されない頻度の低いデータも見ることができるようになります。

カラー制御

MORE DISPLAY

"More Display Setup"の横の メニュー･ボタンを押すとメイン･カラー制御に直接アクセスできます。



Screen save（スクリーン･セーバ）

"On"にすると、スクリーン･セーバが起動され、最後にフロント･パネル･ボタン、つまみが使用されてから10分後に画面が消されます。これは、内部画面の完全なディスプレイ･シャットダウンです。スクリーン保護ばかりでなく、消費電力とシステム･ノイズの削減にもなります。しかし、外部モニタはアクティブのままです。フロント･パネルのLED表示で、このオシロスコープがスクリーン･セービング中でありSTANDBY(スタンバイ)状態であることが示されます。
フロント･パネルの制御ボタンのどれかを押せば、
画面が復元されます。

Color Scheme（カラー･スキーム）

7つのプリセット･カラー･スキーム("1"、"2"、"3"、"4"、"5"、"6"、"7")または4つのカスタマイズ･ユーザ･カラー･スキーム("U1"、"U2"、"U3"、"U4")より選択します。ユーザ･スキームを選択すると、"CHANGE COLORS"がメニュー･リストに追加されます。このメニューを選択すると、パーソナル･カラー･パレットによりし、トレース、グリッド、またはその他任意の表示オブジェクトまたはエレメントに色を割り当てることができます(表紙のパネルを参照してください)。プリセット･スキームをコピーして簡単にカスタマイズすることもできます。

CHANGE COLORS（カラー変更）

このメニューは、(上記の)"Color Scheme(カラー･スキーム)"メニューで4つのカスタム･カラー･スキームのどれかを選択すると表示されます。これにより、第2メニュー"CHANGE COLORS(カラー変更)"にアクセスできます(ページ13-18)。

Trace color(トレース･カラー)

"Opaque(塗りつぶし)"または"Transparent(透過)"を選択します。"Transparent(透過)"を選択すると、波形オブジェクトはすべて表示され、重なっている領域は新しい個別の色で自動的に区別されます。

最前部のトレースは画面左の最上部トレース･ラベルに表示され、2番目のトレースは2番目のトレース･ラベルに、という様に画面最下部の背景へ向かって順に表示されます。このトレース位置順位は、CHANNELS TRACE ON/OFFボタンで任意に変更できます。

Measure Gate（測定ゲート）

非測定領域をニュートラル･カラーにして("On"にすると)ゲート･パラメータ領域を反転表示できます("MEASURE(測定)""Parameters(パラメータ)"を参照してください)。

Data Points（データ･ポイント）

"Normal(標準)"表示または"Bold(太字)"表示でデータ(サンプル)ポイントを表示します。

Choosing Color Palettes（カラー･パレット選択）

7つのプリセット･カラー･スキーム("1"～"7")あるいはカスタマイズ･ユーザ･カラー･スキーム("U1"～"U4")で、表示オブジェクトに色を割り当てます。これらの色は、"CHANGE COLORS(カラー変更)""Change(変更)"メニューでカスタム･パレットに割り当てることができます(オーバーリーフを参照してください)。オブジェクトおよびエレメントに色付けするアプローチを以下に説明します。

"Background（背景）"

表示領域全体の背景色です。

"Trace（トレース）1...4"

チャンネル1、2、3、4を表示するトレースに割り当てる色です。

"Trace（トレース）A...D"

トレースA、B、C、Dに割り当てる色です。

"Grid（グリッド）"

グリッドに割り当てる色です。

"Text（テキスト）"

メニュー、捕捉状態、および非信号ソース測定に割り当てる色です。

"Cursors（カーソル）"

カーソルに割り当てる色です。

"Warnings（警告）"

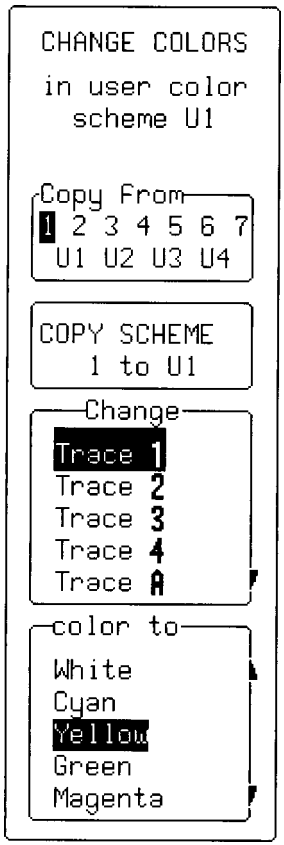
エラー･メッセージと警告メッセージに割り当てる色です。

"Neutral（ニュートラル）"

ニュートラル指定する色(ユーザ･パレットの任意の色に設定可能)であり、"Measure-Gate(測定ゲート)"領域の反転表示に用います。

CHANGE COLORS

表示オブジェクトおよびユーザ・カスタマイズのカラー・スキームに色を割り当てます



Copy from（コピー元）

7つのプリセット・カラー・スキーム("1"、"2"、"3"、"4"、"5"、"6"、"7")をユーザ・カラー・スキーム("U1"、"U2"、"U3"、"U4")に、または1ユーザ・スキームを別のユーザ・スキームにコピーします。コピーすると、パーソナル・パレットのベースが作成されるので、カスタマイズしやすくなります。

COPY SCHEME（スキーマのコピー）

プリセット・スキームをパーソナル・カラー・パレットへコピーします。

Change（変更）

色を割り当てる表示オブジェクトを選びます。(詳細は、前のページのパネルを参照してください)。

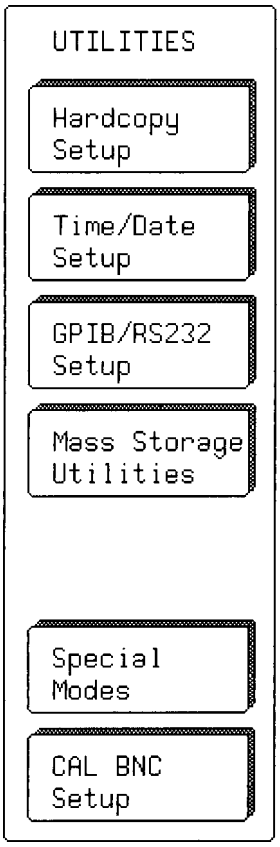
color to（変更色）

選択したオブジェクトに割り当てる色を選びます。

特殊モード(ハードコピー、データ保存、インターフェースの設定等)

UTILITIES

を押して以下の第1メニューを呼び出します。



- **ハードコピー設定**
- **リアル･タイム･クロックに対する日時の設定**
- **GPIBとRS232の設定**
- **マスストレージユーティリティ(ファイルのコピー、フォーマット、削除など)**
- **特殊操作設定(オフセット動作、シーケンス･タイムアウト、カーソル単位、自動校正など)**
- **CAL BNCコネクタの信号設定(振幅、周波数、形状、トリガ･アウト、合否試験)**

Hardcopy Setup (ハードコピーのセットアップ) (ページ14-2を参照してください)

ハードコピーの設定の表示と変更を行う第2メニューを呼び出します。

Time/Date Setup (日時の設定) (ページ14-4)

画面左上隅に表示されるリアル･タイム･クロックを調節する第2メニューを呼び出します。

GPIB/RS232 Setup (GPIB/RS232セットアップ) (ページ14-5)

インタフェース設定の表示と変更を行う第2メニューを呼び出します。

Mass Storage Utilities(マスストレージユーティリティ) (ページ14-10)

"Mass Storage Utilities(マスストレージユーティリティ)"メニューを呼び出します。

Special Modes (ページ14-19)

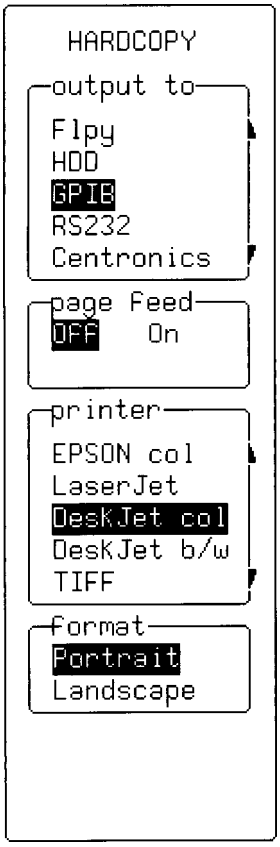
"Special Modes"メニューを呼び出します。

CAL BNC Setup (ページ14-22)

"CAL BNC"メニューを呼び出します。

ハードコピーのセットアップ

HARDCOPY(ハードコピー)



output to(出力先)

ハードコピーの出力先デバイスを選択します。このメニューには、オシロスコープにインストールされているオプションが表示されます。デバイスには、プリンタが接続されているGPIB、RS232、またはセントロニクスのうち1ポート、フロッピーまたは内蔵ハードディスク(HDD)などの記憶装置、あるいは内蔵プリンタを指定できます。ポートの場合は、"GPIB & RS232"メニューをチェックして正しく設定しているか確認する必要があります。

ファイル名は、メディアへコピーする時に自動的に割り当てられます。

page feed(改ページ)

("ON"を選択すると)SCREEN DUMPを押すたびに改ページされます。

を押して画面表示のコピーを作成します。

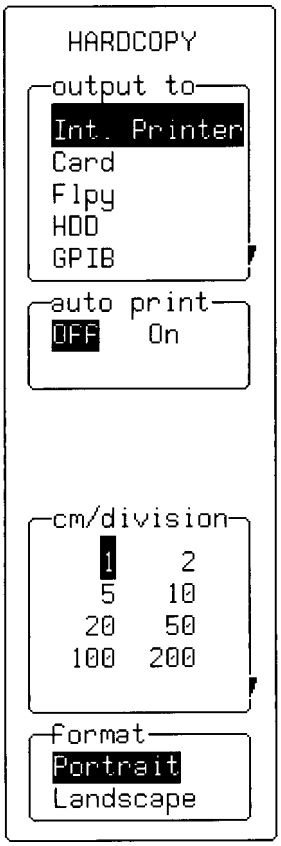
printer(プリンタ)

対応するメニュー・ボタンまたはつまみを使用してプリンタ・タイプまたはグラフィック・ファイル・フォーマット("TIFF"、"BMP")プロトコルを選択します。

format(フォーマット)

出力フォーマット"Portrait(ポートレート)"または"Landscape(ランドスケープ)"を選択します。

HARDCOPY(ハードコピー) - Internal Printer(内蔵プリンタ)《*》



output to(出力先)

"Int.Printer(内蔵プリンタ)"を選択します。

auto print(自動印刷)

("On"にすると)捕捉されるたびに画面のハードコピーを作成し、連続して内蔵プリンタへ出力します。

cm/division(cm/デビジョン)

内蔵プリンタへ出力する際の、単位ディビジョンの長さ(cm)を選択します。

format(フォーマット)

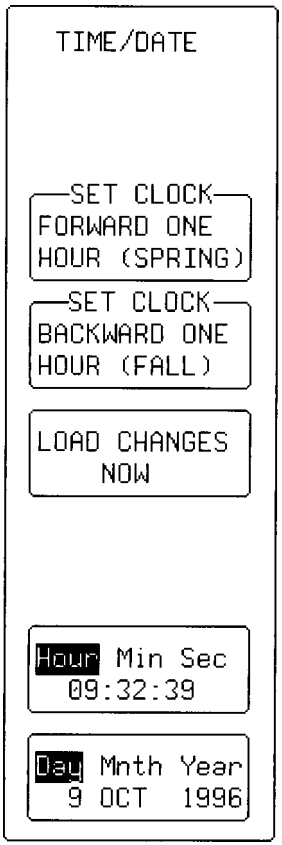
"Portrait(ポートレート)"または"Landscape(ランドスケープ)"を選択します。

注: "パーシスタンス"トレースはロング・コピーできません。また、カーソル電圧軸線はロング・コピー・プリントアウトには印字されません。

* オプション

日時のセットアップ

TIME/DATE（日時）



SET CLOCK FORWARD ONE HOUR（クロックを1時間進める）

夏時間に変更します。

SET CLOCK BACK ONE HOUR（クロックを1時間遅らせる）

標準時間に戻します。

LOAD CHANGES NOW（変更データのロード）

"Hour(時) Min(分) Sec(秒)"および"Day(日) Month(月) Year(年)"の各ボタンあるいはつまみで行った変更を有効にします(下記を参照してください)。

Hour/Min/Sec（時/分/秒）

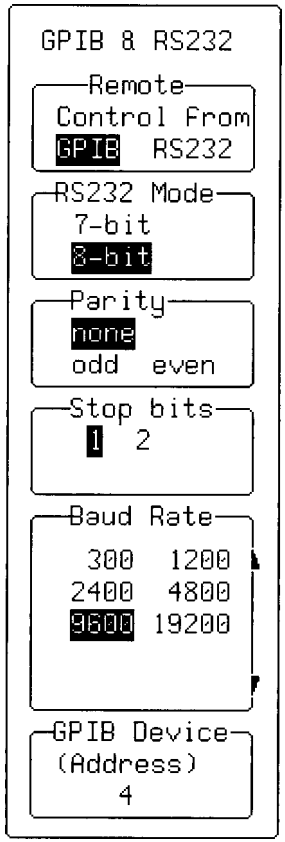
対応するメニュー・ボタンで"Hour(時)"、"Min"utes(分)、"Sec"conds(秒)を選択し、対応するメニューつまみで値を調節します。

Day/Month/Year（日/月/年）

対応するメニュー・ボタンで"Day(日)"、"Mnth(月)"、"Year(年)"を選択し、対応するメニューつまみで対応する値を調節します。

GPIB/RS232のセットアップ

GPIB & RS232



Remote Control from（リモート･コントロール･ポート）

リモート･コントロールのポートを選択します。

注: "RS-232"を選択すると、GPIBインタフェースは"Talk Only"モードになります。

RS232 Mode（RS232モード）

RS-232通信用"7ビット"モードまたは"8ビット"モードを選択します。

Parity（パリティ）

RS-232通信用"odd(奇数)"パリティまたは"even(偶数)"パリティ、あるいは"none(パリティなし)"を選択します。

Stop bits（ストップ･ビット）

RS-232通信用ストップ･ビット数を選択します。

Baud Rate（ボー･レート）

関連するメニューつまみでボー・レートを設定します。

GPIB Device（GPIBデバイス）（Address(アドレス)）

適切なGPIBアドレスを選択します。

注: 変更はすべて即時有効です。

RS-232-Cコネクタ

(デジタル)オシロスコープは、背面パネルのRS-232-Cポートを使用してリモート・コントロールでき、ハード・コピー・デバイスと直接インタフェースして、表示波形およびその他の画面データをコピーできます。

オシロスコープに接続されたプリンタ装置のRS-232-Cポートは、GPIBポートを使用してホスト・コンピュータよりコンピュータ制御できます。

しかし、オシロスコープの内蔵ドライバを用いると外部コンピュータがなくてもハードコピーを作成できます。

RS-232-Cコネクタ・ピン配列 †		
DB9ピン番号	ライン名	説　明
3	TxD	(オシロスコープからの)送信データ
2	RxD	(オシロスコープへの)受信データ
7	RTS	(オシロスコープからの)Request To Send(送信要求)。ソフトウェアXon/Xoffハンドシェークが選択されている場合は、常にTRUE(真)。それ以外(ハードウェア・ハンドシェーク)の時は、オシロスコープがキャラクタ受信可能ならばTRUE(真)、不可能ならばFALSE(偽)。
8	CTS	(オシロスコープへの)Clear To Send(送信クリア)。TRUE(真)の場合は、オシロスコープは送信でき、FALSE(偽)ならば送信停止。オシロスコープ出力のハードウェア・ハンドシェークに使用。
4	DTR	(オシロスコープからの)Data Terminal Ready(データ端末レディー)。常にTRUE(真)。
5	SIG GND	信号接地

† データ端末装置(Data Terminal Equipment: DTE)構成に対応します

データ保存ユーティリティ

"MASS STORAGE"メニュー(ページ14-10)から、マスストレージファイル･システム制御機能へアクセスできます。このシステムは、メモリ･カード、フロッピー･ディスク、および取り外し可能(リムーバブル)ハード･ディスクの各メディアに対するデータ･ファイルの保存と読み出しをサポートします。

メモリ･カード･フォーマット

Memory Card(メモリ･カード)構造は、PCMCIA II / JEIDA 4.0標準をベースにしており、すべてのDOSフロッピー、またはファイルが入っているDOSパーティションで構成されるハード･ディスクに適用されています。オシロスコープは、このカードを512 byteずつの連続セクタにセグメント化してフォーマットします。オシロスコープは、CRCやセクター間に挿入されているチェックサムなどのエラー検出アルゴリズムはサポートしていません。また、カードにエラー検出コードが入っていると、オシロスコープは読み出しはできますが書き込みはできません。

フロッピー･ディスク･フォーマット

DOS 1.44 MBフォーマットと720 kBフォーマット対応フロッピー。

ハード･ディスク･フォーマット

ハード･ディスク構造は、PCMCIA III / JEIDA 4.0標準をベースにしています。媒体は、DOSフロッピーまたDOSハード･ディスク同様、ファイルの入っているDOSパーティションで構成されます。

ハード･ディスク･フォーマットには、1セクタあたり512 byte、1クラスタあたり4セクタを使用します。1クラスタが最小ファイル･サイズです。2,048 byte未満のファイルでも、ディスク空間では2,048 byteの1クラスタ割り当て容量を使用します。

サブディレクトリ

媒体に対するファイルの読み書きはすべて、カレント作業ディレクトリにより実行されます。作業ディレクトリのデフォルト名は、LECROY_1.DIRです。このディレクトリは、メディアフォーマット時に自動的に作成されます。たとえばPCなど別の場所でメディアがフォーマットされている場合、このディレクトリは、メモリ･カード、フロッピー･ディスク、またはハード･ディスクへファイルが最初に保存される時に作成されます。

作業ディレクトリは、ファイル名･プレファレンス･メニューで任意のDOSディレクトリ名に変更できます。作業ディレクトリはすべて、ルート･ディレクトリのサブディレクトリとして作成されます。

1ディレクトリに割り当てられる最大ファイル数は、2,400です。

ファイル名規約

MS-DOS同様、ファイル名は最大8文字であり、これに3文字の拡張子が付きます。

ファイルは拡張子によって以下のようにみなされます。

- 拡張子がPNLの場合は、パネル・セットアップ
- 拡張子が3桁の数字の場合は、波形
- 拡張子がTPLの場合は、波形テンプレート
- 拡張子がTIF、BMP、またはPRTの場合は、ハードコピー

注:新しいファイルを保存するときに、同じ媒体に同じ名前のファイルがあると、古いファイルは削除されます。

このオシロスコープには、8文字のファイル名とディレクトリ名に関して事前設定されたネーミング規約があり、それぞれのデフォルト名は、カスタマイズできます。規約を下の表に示します。

タイプ	デフォルト名	カスタマイズ名
マニュアルで保存される波形ファイル	Stt.nnn	xxxxxxxx.nnn
自動的に保存される波形ファイル	Att.nnn	xxxxxxxx.nnn
パネル・ファイル	Pnnn.PNL	xxxxxnnn.PNL
ハード・コピー・ファイル	Dnnn.TIF Dnnn.BMP Dnnn.PRT	xxxxxnnn.TIF xxxxxnnn.BMP xxxxxnnn.PRT
テンプレート・ファイル	LECROYvv.TPL	Cannot be changed
ディレクトリ名	LECROY_1.DIR	xxxxxxxx
スプレッドシート	Sttnnn.TXT	xxxxxnnn.TXT
変更不可能	Sttnnn.DAT	xxxxxnnn.DAT
?	Sttnnn.PRN	xxxxxnnn.PRN

9. ここで、

- "x"は、DOSファイル名に正式に使用できる文字を示します。
- "tt"は、トレース名C1、C2、C3、C4、TA、TB、TC、TDを定義します。
- "nnn"は、001より始まる3桁の連続10進数番号を示し、自動的に割り当てられます。
- "vv"は、テンプレート・バージョン番号です。たとえばバージョン2.1の場合、テンプレートはLECROY21.TPLで保存されます。
- 拡張子"TIF"または"BMP"は、ハードコピー・グラフィック画像ファイルを表します。
- 拡張子"PRT"は、ハードコピー・プリンタ・ファイルを表します。

自動保存波形ファイルのネーミング

波形ファイルのデフォルト・ファイル名は、マニュアル保存ファイルの場合"Stt.nnn"、自動保存ファイルの場合"Att.nnn"です。文字SとAはそれぞれ、2つの保存方式を示します。

ファイル名自動割当時は、割り当てられた名前に3桁の連続番号が付加されます。割り当てらる波形名がSC21やSTBなど既にデフォルトの"Stt"形式で存在している場合は、その名前はAC1やATBなど"Att"形式に変更されます。その他のユーザ割り当て名はすべて、入力されたままです。

自動保存ファイルの詳細

"Fill"を選択しデフォルト名を使用すると、最初の波形はファイル名"Axx.001"で保存され、次の波形は"Axx.002"というように順番に命名保存され、媒体容量に達するまで、ファイル番号が999になるまで、またはカレント作業ディレクトリのファイル数が2.400を超えるまで続けられます。

"Wrap"を選択すると、媒体容量満杯時に最も古い自動保存波形ファイルが削除されます。このとき削除されなかった自動保存波形ファイルは、最も古いファイル名が"Axx.001"に、次に古いファイル名が"Axx.002"にというようにすべて変更されます。

カレントの連続番号は、パネル、ハード・コピー、または波形などファイル・タイプにかかわらず、作業ディレクトリのすべてのファイル名が調査されて割り当てられます。ファイル名拡張子"nnn"形式で最も大きい数値が求められ、その次の数字が、保存操作時のカレント作成ファイル番号に用いられます。

ファイルの削除

ファイル生成を削除すると、ファイル・タイプに関わらず拡張子に3桁の連番の割り当てられたファイルはすべて削除されます。

媒体サイズ/保存可能容量

マスストレージファイル・システムでは、媒体サイズと保存可能容量はkByte単位で表されます。ここで、1 kByte = 1,024 byteです。多くのメディア・メーカーは、1 MByte = 1,000,000 byteのMByte単位で指定しています。この指定単位の違いにより実際に使用可能な媒体容量が異なるかに見えますが、同じです。

書き込み保護スイッチ

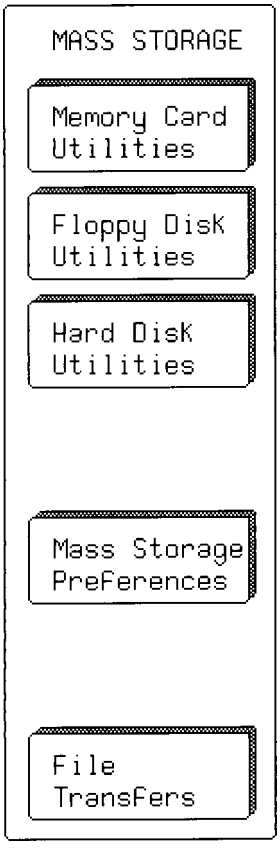
カードまたはフロッピーの書き込み保護スイッチが使用され、アクティブ位置に設定されていると、媒体に書き込みのアクセスが行われるたびにグリッド上部に"Device is Write Protected (デバイスは書き込み保護されています)"のメッセージが表示されます。

SRAMカード･バッテリ

SRAMメモリ･カードには、データ記憶維持用のボタン･サイズのバッテリが入っています。このバッテリーの交換が必要になると、"BAD BATTERY"のメッセージが表示されます。バッテリーはメモリ･カードをオシロスコープに入れていても交換できます。情報を失わないためにも、オシロスコープに入れたまま交換してください。バッテリー交換は、小さいねじを外しカード最下部のパネルを取り外して行います。

MASS STORAGE（マスストレージ）

以下のマスストレージ制御用の第1メニューが表示されます。《++》



Memory Card Utilities（メモリ･カード･ユーティリティ）または Floppy Disk Utilities（フロッピー･ディスク･ユーティリティ）または Hard Disk Utilities（ハード･ディスク･ユーティリティ）

これら3メニューのどれかを用いて、ファイルの削除、フォーマット、またはそれぞれのメディアへのマシン･テンプレートのコピーを行います。以降のページの例を参照してください。

Mass Storage Preference（記憶装置プリファレンス）

マスストレージプリファレンスを作業ディレクトリに対して設定、追加、または削除します。あるいはファイル名をカスタマイズします。ページ14-16を参照してください。

ファイル転送

任意のメディアへ指定したファイルをコピーします。ページ14-15を参照してください。

++　使用できる"ユーティリティ"の範囲はインストールされたオプションによります。

FLPY UTIL(フロッピー･ディスク･ユーティリティ)

"MASS STORAGE"より"Floppy Disk Utilities(フロッピー･ディスク･ユーティリティ)を選択すると以下のメニューが表示されます。また、インストールされた保存メディアの下記情報も表示されます。

- 最終"フォーマット"日時
- メディアサイズと使用可能空き領域
- メディア内の選択ファイルに関する日時およびサイズ情報(最下部メニュー･フィールドに反転表示されます)

TEMPLATE AND FORMATTING(テンプレートとフォーマット)

保存メディアのフォーマットまたは保存メディアへのマシン･テンプレートのコピーに使用する第2メニューを表示します。このテンプレートは、バイナリ波形の記述子部のデコードに必要な情報が記入されたASCIIテキスト･ファイルです。

DO DELETE(削除)

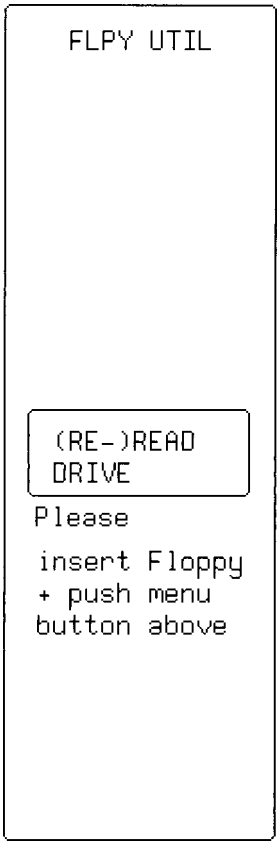
"File(ファイル)"メニュー(下記参照)で選択したファイルを削除します。

File(ファイル)

関連するメニューつまみまたはボタンを使用して、削除するファイルを選択します。

FLPY UTIL

このメニューは以下の場合に表示されます。
- 新しいフロッピーを挿入した時
- フロッピーディスク･ドライブにフローピーディスクが入っていない時

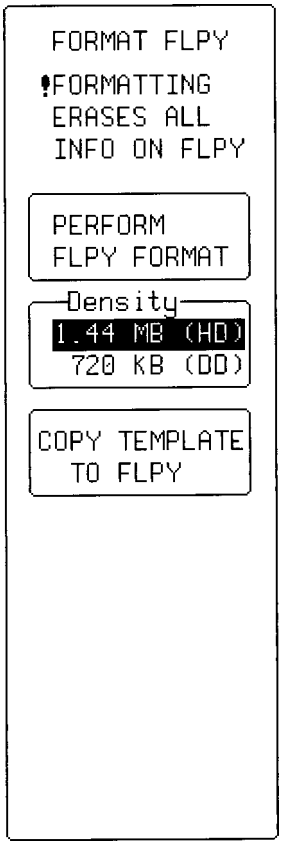


(RE-)READ DRIVE

フロッピーディスクを読み取り、その内容を表示します。

FORMAT FLPY

"FLOPPY UTIL"より"TEMPLATE AND FORMATTING"を選択すると以下のメニューが表示されます。



PERFORM FLPY FORMAT(フロッピーディスクのフォーマットを実行)

インターリーブ・ファクタ2のDOSフォーマットにフロッピーをフォーマットします。これによりオシロスコープとのデータ交換のスループットが最適化されます。

Density(媒体密度)

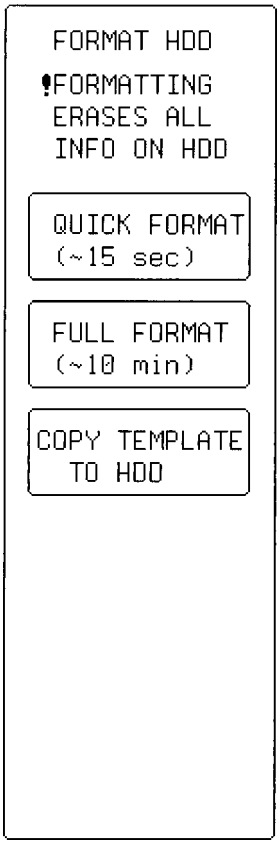
このメニューは"FORMAT FLOPPY"を選択したときにのみ表示されます。"1.44MB(HD)"または"720 kB(DD)"を選択します。

COPY TEMPLATE TO(テンプレートのコピー先)

マシン・テンプレート(バイナリ波形の記述子部のデコードに必要な情報すべてを含むASCIIテキスト・ファイル)をこの媒体にコピーします。

FORMAT HDD（ハードディスクのフォーマット実行）

"MASS STORAGE""Hard Disk Utilities""TEMPLATE AND FORMATTING"を選択すると、以下のメニューが表示されます。



QUICK FORMAT（高速フォーマット）

ポータブル・ハード・ディスクを高速（15秒程度で）クリアします。

FULL FORMAT（フル・フォーマット）

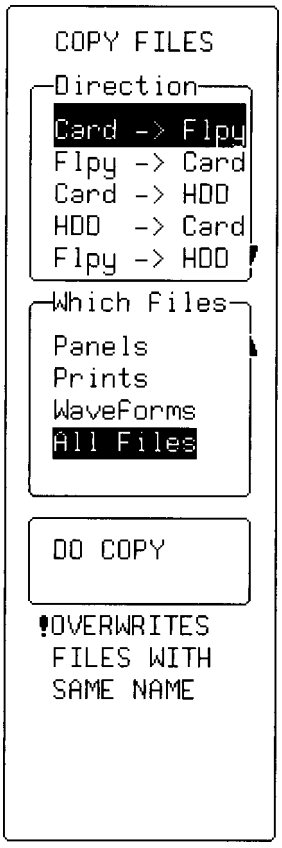
HDDを完全にフォーマットします。ディスクが読み込めない場合には、これを実行してください。

COPY TEMPLATE TO（テンプレートのコピー先）

マシン・テンプレート（バイナリ波形の記述子部のデコードに必要な情報すべてを含むASCIIテキスト・ファイル）をこのメディアにコピーします。

COPY FILES(ファイルのコピー)

"MASS STORAGE""File Transfer"を選択すると以下のメニューが表示され、あるメディアのファイルが別のメディアへコピーされます。



Direction《§》(コピー方向)

ファイルをコピーするコピー元(ソース)とコピー先(宛先)を選択します。

Which files(ファイル･タイプ)

コピーするファイルのタイプを選択します。

DO COPY(コピー実行)

コピーを実行します。

§　インストールされているオプションにより異なります。

PREFERENCES

"MASS STORAGE""Mass Storage Preferences"を選択すると、以下のメニューが表示されます。

- 作業ディレクトリ選択
- ディレクトリ削除
- "File Name Preferences"メニューへのアクセス
- "Add New Directory"メニューへのアクセス

on drive（ドライブ）

媒体を選択します。

File Name Preferences（ファイル名プリファレンス）

波形、セットアップ、またはハードコピー・ファイルにカスタム名を定義するFilename Prefへアクセスします(次のページを参照してください)。

DELETE THIS DIRECTORY（ディレクトリ削除）

"work with"メニュー(下記参照)で選択したディレクトリを削除します。

work with（作業ディレクトリ）

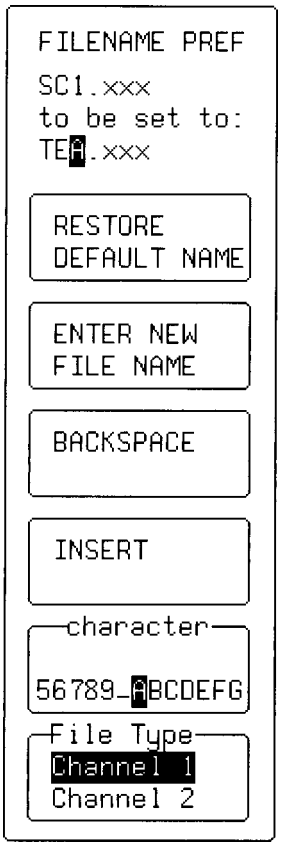
ファイルの保存と抽出に使用するディレクトリを選択します。

Add new Directory（新規ディレクトリの追加）

新しいディレクトリを追加するNew Directoryメニューにアクセスします。

FILENAME PREF

前のメニューより"File Name Preferences"を選択すると以下のメニューが表示されます。これらで、波形、セットアップ、またはハードコピー・ファイルにカスタム名を定義します。



to be set to:

変更する文字を選択します。

RESTORE DEFAULT NAME

"File Type(ファイル・タイプ)"メニュー(下記参照)で選択したファイル・タイプを元のデフォルト名に復元します。

ENTER NEW FILE NAME

新しく定義した名前を有効にします。

BACKSPACE

1スペース分後ろに戻って前の文字を消去します。

INSERT

前に進めて1文字挿入するスペースを開けます。

character

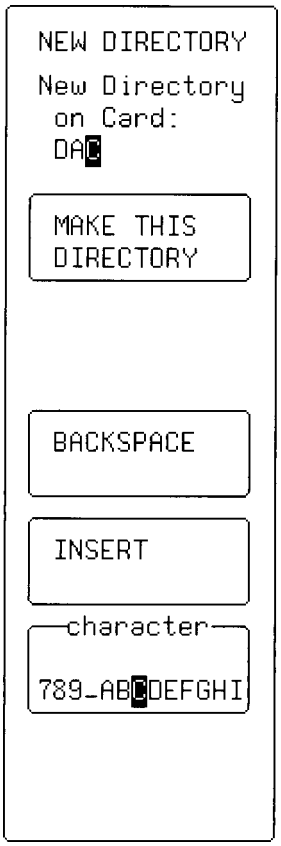
メニューつまみで文字を選択します。

File Type

カスタマイズするファイル・タイプを選択します。

NEW DIRECTORY（新規ディレクトリ）

カスタム名で新しいディレクトリを定義します。



New Directory on Card（カードの新しいディレクトリ）:

変更する文字を選択します。

MAKE THIS DIRECTORY（新規ディレクトリ作成）

新しく作成したディレクトリを有効にします。

BACKSPACE（バックスペース）

1スペース分後ろに戻って前の文字を消去します。

INSERT（挿入）

前に進めて1文字挿入するスペースを開けます。

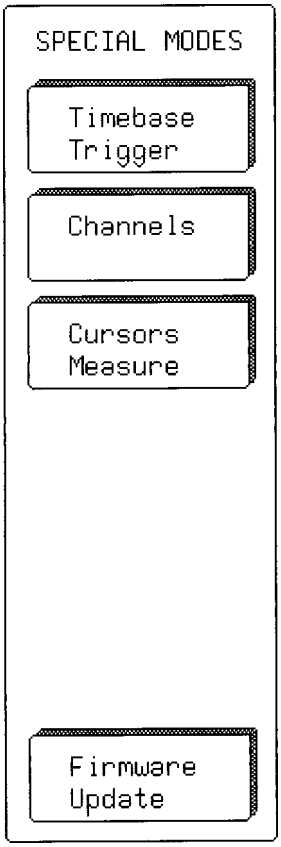
character（文字）

メニューつまみで文字を選択します。

特殊モード

SPECIAL MODES（特殊モード）

このメニューから、次のページで説明するメニューに順次アクセスできます。



Timebase Trigger（タイムベース･トリガ）

以下の第2メニューへアクセスします。

AUTO sequence（自動シーケンス）

対応するメニューつまみで値を変更し、Sequence（シーケンス）モードのタイムアウトを指定します。

Channels（チャンネル）

以下へアクセスします。

On GAIN Changes, all OFFSETS fixed（ゲイン変更ですべてのオフセットを固定）

以下の第2メニューが表示されます。

In（指定）

ゲイン（VOLTS/DIV）変更のオフセット動作を指定します。オフセットは、"Volts（ボルト）"でまたは垂直"Divisions（デビジョン）"で固定できます。

Automatic Recalibration（自動再校正）

自動再校正を"ON"または"OFF"にします。デフォルトはONです。自動校正をオフにすると、捕捉速度は上がりますが、その間の校正は行われません。

Cursors Measure（カーソル測定）

以下の第2メニューへアクセスします。

Read time cursor amplitude（時間カーソル振幅単位）

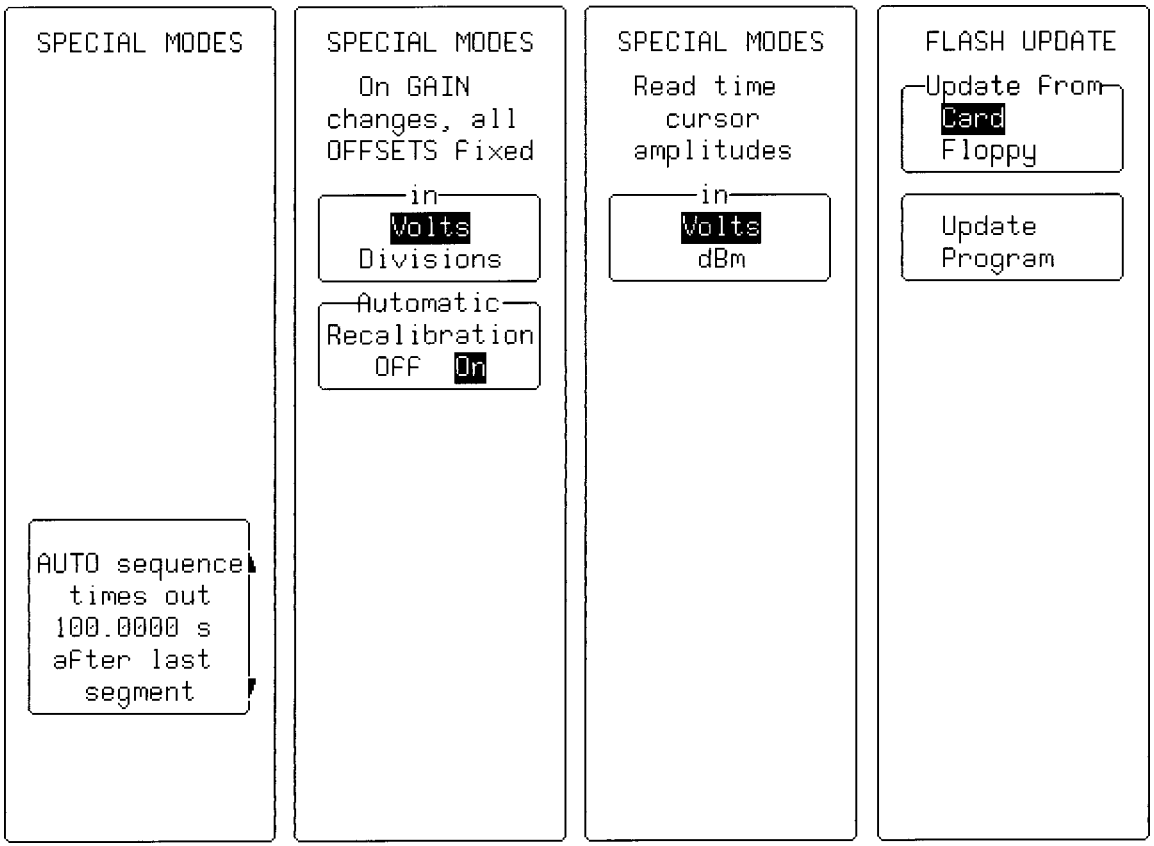
"In"より時間カーソル振幅単位"Volt（ボルト）"または"dBm"を選択します。

Firmware Update（ファームウェア更新）

以下へアクセスします。

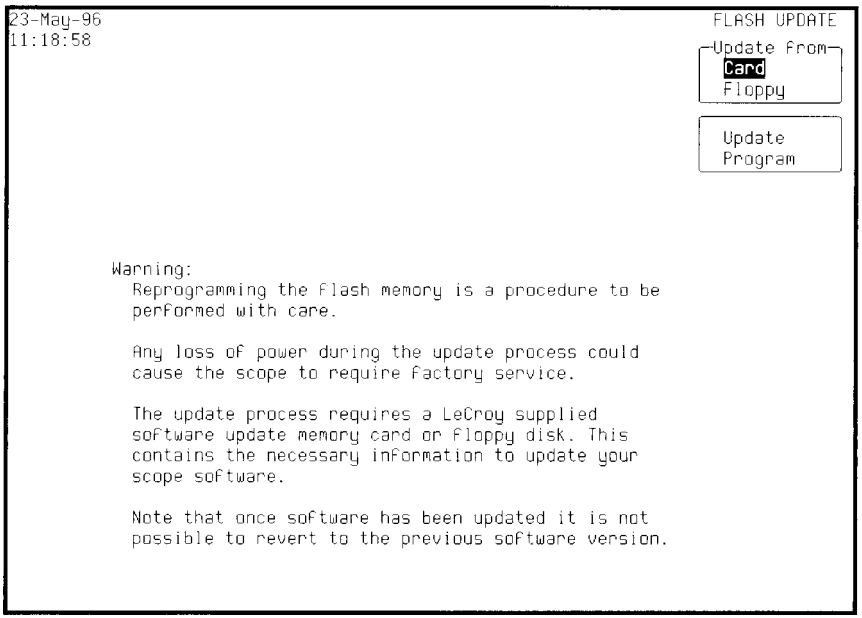
FLASH UPDATE（フラッシュ更新）

下の図右(およびページ14-21)に示す第2メニューを表示します。



左から右へそれぞれ: 第1メニュー"Timebase Trigger"、"Channels"、"Cursors Measure"、および"Firmware Update"よりアクセスされた各"第2メニュー"

このページ: "Firmware Update"を選択したときに"FLASH UPDATE"で表示されるフル・スクリーン警告メッセージ

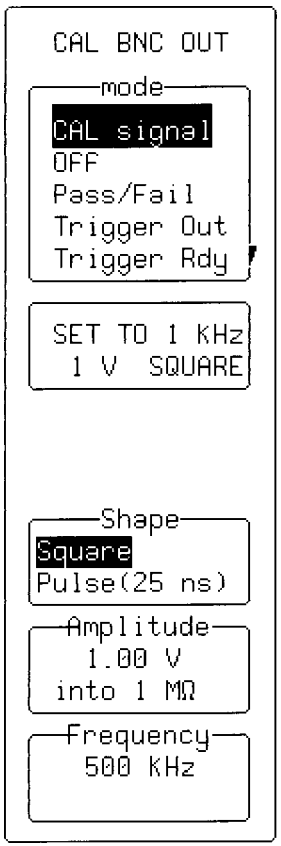

23-May-96
11:18:58
FLASH UPDATE
Update from
Card
Floppy
Update
Program
Warning:
Reprogramming the Flash memory is a procedure to be performed with care.
Any loss of power during the update process could cause the scope to require factory service.
The update process requires a LeCroy supplied software update memory card or floppy disk. This contains the necessary information to update your scope software.
Note that once software has been updated it is not possible to revert to the previous software version.

CAL BNCのセットアップ

CAL BNC OUT

CAL BNCコネクタで取り出す信号のタイプと下記項目を選択します。

校正信号の周波数
- 校正信号の振幅
- 校正信号のパルス形状



CKIOソフトウェア・オプション(*1)を用いると、CAL BNCコネクタに以下のようにパルスを出力することもできます。

- PASS/FALLに対するアクションとして
- 受信トリガ・イベントの発生(Trigger Out(トリガ・アウト)時
- オシロスコープがトリガ・イベント受信準備できたとき(Trigger Rdy(トリガ・レディ)

測定装置を起動すると、校正信号が自動的にデフォルト状態(1 kHz 1 V矩形波)に設定されます。

mode (モード)

信号の種類を変更します。

SET TO (再設定)

CAL BNC出力を迅速にデフォルト状態にリセットします。

Shape (形状)

CAL BNC出力信号を変更します。

Amplitude (振幅)

対応するつまみを使用して、CAL BNCアプリケーションすべてに対するハイ・レベルを任意の値に設定します。50 Ωに出力する場合、振幅は半分になります。

Frequency (周波数)

対応するつまみを使用して、CAL信号の周波数を500 Hz～2 MHzの範囲の任意の値に設定します。

(*1)ここに示すメニューは、CKIOソフトウェア・オプションを用いた測定装置です。

波形の保存

STORE W'FORMS
(Waveforms)

STORE
を押すと、以下を設定できます。

- **波形をバイナリ《*》またはASCIIフォーマットで下記媒体へ保存。**
  - **内部メモリ**
  - **メモリ・カード(オプション)**
  - **フロッピー(オプション)**
  - **取り外し可能ハード・ディスク、HDD(オプション)**

  (ASCIIで保存された波形は、オシロスコープへ呼び出しできないので注意してください)。
- **メモリ・カードまたはフロッピー(ともにオプション)へのAuto-Store(自動保存)。**
- **保存媒体満杯時に動作停止、またはオプションの"wraparound(ラップアラウンド)"機能を使用して循環バッファのように古いファイルを新しいファ**イルに置き替え。

Data Format (データ・フォーマット)

データ・フォーマット(レクロイ"Binary(バイナリ)"または"ASCII")を選択します。ASCIIを選択すると、このメニューのすぐ下に第1メニュー"Setup ASCII Format"が表示されます。これにアクセスすると、第2メニュー"ASCII SETUP"(ページ15-3を参照)が表示され、そこから3タイプあるASCIIフォーマットから1タイプを選択します。これにより、"Data Format(データ・フォーマット)"メニューが表示されます。

---

* オシロスコープのデータ保存は、通常レクロイ・バイナリ・フォーマットで保存されます。これをASCIIフォーマットに変換すると、その出力ファイルはレクロイ・バイナリ・ファイルの10～20倍のファイル容量となります。例えば1 MBのレクロイバイナリフォーマットファイルをASCIIに変換すると一般に13～15 MBになります。また、ASCIIで保存された波形は、オシロスコープへは読み込みできません。

Setup ASCII Format（ASCIIフォーマットのセットアップ）

このメニューは、このページに示すように"Data Format"で"ASCII"を選択しているときに表示されます。選択すると"ASCII SETUPメニュー"(次のページを参照)にアクセスします。

Auto Store（自動保存）

波形を捕捉するたびに自動保存を行うようになります。"Fill"を選択すると、媒体容量に達するまで継続保存し、"Wrap"を選択すると、最も古いファイルから上書きしてデータ保存をくり返します。

DO STORE（保存実行）

"store(保存)"メニューと"to(保存先)"メニューの指定に従って保存を実行します。

store（保存）

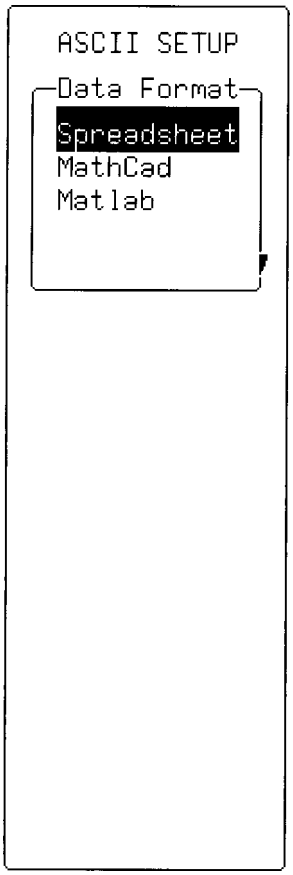
波形を選択します。"All displayed"は全てのデータを保存します(外部記憶装置に保存するときにのみ選択可能)。

to（保存先）

"Data Format(データ・フォーマット)"メニューでBinary(バイナリ)を選択したときに、内部メモリ"M1"、"M2"、"M3"、"M4"、またはオプションの"Card(カード)"、"Flpy"、または"HDD"を選択します。または、この図のように"ASCII"が反転表示されている場合は、オプションの保存媒体のみ選択できます。

注: Reference(演算)メモリと"Zoom & Math"メモリの容量は、それぞれ対応する捕捉メモリにマッチします。オシロスコープの100kワードメモリとは、4つの演算メモリそれぞれに10万ポイント、および"Zoom & Math"トレースごとに10万ポイント使用できることを意味します。2チャンネルまたは4チャンネルを組み合わせてそれを超えるメモリの捕捉を行うと、1回のトレースで測定装置のReferenceメモリまたは"Zoom & Math"メモリを使い尽くしてしまいます。この場合、画面上にメッセージが表示され、既に使用している演算メモリへ新規トレースが誤って書き込まれないように警告します。

ASCII SETUP



Data Format（データ･フォーマット）

"SETUP ASCII FORMAT"よりアクセスすると表示される第2メニューであり、ASCIIフォーマットを選択します
（各フォーマットの詳細は、付録Eを参照してください）。

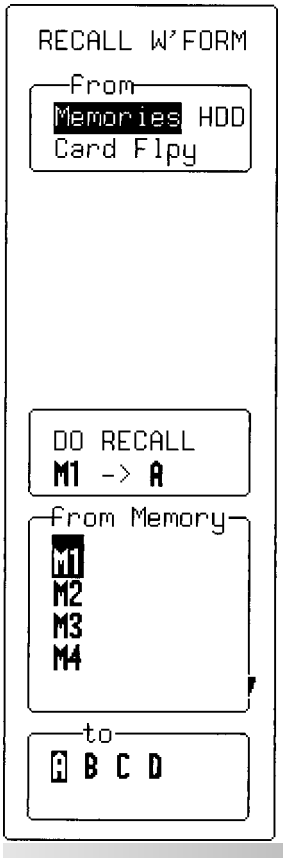
波形の呼び出し

RECALL W'FORM

WAVEFORM

を押すと、波形を下記の媒体より呼び出しするメニューが表示されます。

- **内部メモリ**
- **メモリ･カード(オプション)**
- **フロッピー(オプション)**
- **取り外し可能ハード･ディスク、HDD(オプション)**



Memories (メモリ)　　(内部メモリ)

from (呼び出し元)

"Memories(メモリ)"を選択すると、内部メモリより呼び出しされます。

DO RECALL (呼び出し実行)

"from Memory(呼び出し元メモリ)"メニューと"to(呼び出し先)"メニューの選択に従って、データの読み込みを実行します。同時に、水平位置、垂直位置、およびズームをリセットし、保存時の設定でメモリ内容をすべて表示します。

from Memory (ソース･メモリ)

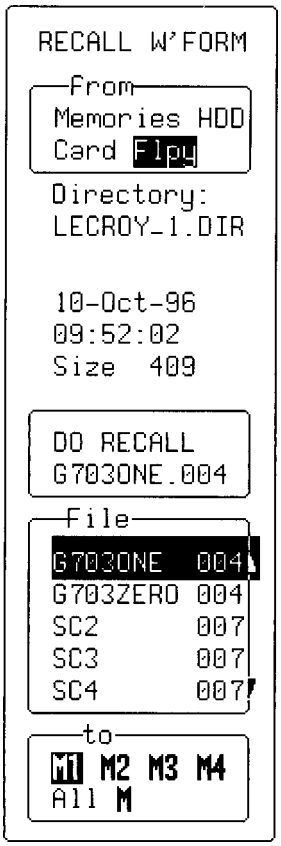
ソース･メモリを選択します。

to (呼び出し先)

呼び出し先トレースを選択します。

注: 内部メモリよりトレースA-Dへの呼び出しを行うと、呼び出し先のトレースにある設定。波形データはすべてオーバライされます。

RECALL W'FORM　　（オプション記憶装置）



from（呼び出し元）

ファイルを保存している媒体を選択します。ここでは、内部メモリ(Memories)、ハードディスク(HDD)、フロッピーディスク(Flpy)、メモリカード(Card)が選択できます。

DO RECALL（呼び出し実行）

"File(ファイル)"メニューと"to(呼び出し先)"メニュー(下記を参照してください)の選択に従って呼び出しを実行します。

File（ファイル）

関連するメニューつまみを使用して、波形を保存しているファイルを選択します。

注: 表示されるのは、カレント作業ディレクトリのファイルです。

to（呼び出し先）

読み込みメモリを選択します。"All M"を選択すると、現在の"File"選択と同じ3桁数字の拡張子を持つフィルが4ファイルまでメモリM1～M4に呼び出しされます。

カーソル: 信号値測定ツール

標準ディスプレイのカーソル

カーソルは信号値測定の基本ツールです。垂直カーソルは、ディビジョンの1/64のステップで動かすことができ、0.2 %分解能で信号の振幅を測定できます。水平カーソルは、任意の時間軸に設定でき、その時点での信号の振幅を読み取り、全グリッド幅に対して2,000ステップの分解能(表示タイム・スパン全体の0.05 %)を持つ時間単位で表示できます。

"Absolute Mode(絶対モード)"では、1個のカーソルを制御でき、カーソル位置に表示された振幅または時間と振幅を読みとることができます。振幅はグランドに対して測定され、時間はトリガ・ポイントより測定されます。

"Relative Mode(相対モード)"では、2個のカーソルを制御でき、振幅または時間と振幅について2点間の差異を読みとることができます。

振幅は、トレースごとにチャンネル表示枠の最下級に表示されます。時間は、下段に表示され、Relative Modeでは、2カーソル間の時間間隔と画面の下に対応する周波数も表示されます。
波形データのポイントが画面全体で500ポイント未満の場合は、オシロスコープは、実際のデータ・ポイント間を直線補間し、それを分割した値を表示します。200ポイント未満の場合はポイントは、画面上に明瞭に強調表示されます。
カーソルが実際のデータ・ポイント上に置かれた場合は、カーソルの上に水平線が表示されるようになります。

波形データのポイントが500を超える場合は、トレースは表示ポイントの分解能(500ポイント)で画面に表示されます。この場合は極小値と極大値をすべて表示するコンパクション表示機能により、波形の振幅情報が失われることはありません。尚、時間カーソルは、圧縮されたトレースのどこにでも置くことができます。

注: 絶対モードの時間カーソルを0時間に設定すると、トリガ・ポイントが表示されます。

パーシスタンス・ディスプレイのカーソル

電圧カーソルは、標準表示モードのものと同様です。時間カーソルは、表示波形の任意の部分に置かれた複数本の垂直線で構成されます。

XYディスプレイのカーソル

Time(時間)カーソルとVoltage(電圧)カーソルは、XYディスプレイでも使用できます。
Absolute Voltage(絶対電圧)カーソルは、垂直線と水平線で表示されます。
Relative Voltage(相対電圧)カーソルは、垂直線と水平線のペアそれぞれで表示されます。
Absolute Time(絶対時間)カーソルとRelative Time(相対時間)カーソルは、Standard(標準)ディスプレイのものと同様です。

以下に示す垂直値(電圧)の組み合わせは、上から下の順番でグリッドの左側に表示されます。

1. "ΔY/ΔX" ..... 比率
2. "20 * log 10(比率)" ..... dB単位の比率
3. "ΔY * ΔX" ..... 積
4. "q = arc tan (ΔY/ΔX)
   範囲[-180° ～+180°]" ..... 角度(極座標)
5. "r = sqrt(ΔX * ΔX + ΔY * ΔY)" ..... ラジアン(原点からの距離)

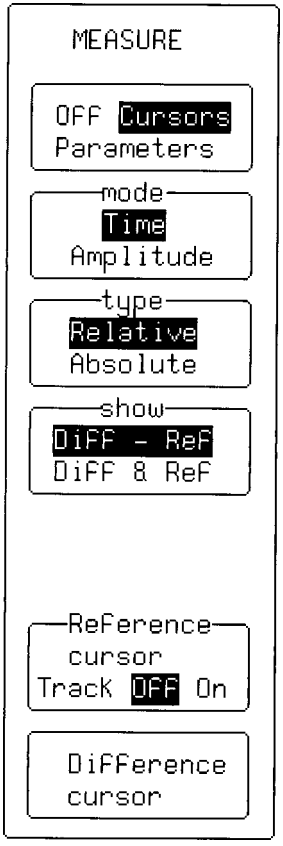
ΔXとΔYの定義は、使用するカーソルによります。以下の表に、測定タイプ別のΔXとΔYの定義方法を示します。

カーソル					
	VAbs	VRel	TAbs		TRel
			Org = (0,0)	Org=VXoffset VYoffset	
ΔX	VXRef－0	VXDif－VXRef	VXRef－0	VXRef－VXoffset	VXDif－VXRef
ΔY	VYRef－0	VYDif－VYRef	VYRef－0	VYRef－VYoffset	VYDif－VYRef

ここで、
VAbs = 絶対電圧カーソル
Vrel = 相対電圧カーソル
Tabs = 絶対時間カーソル
Trel = 相対時間カーソル
Org = 原点
VXRef = Xトレースの基準カーソル電圧
VYRef = Yトレースの基準カーソル電圧
VXDif = Xトレースの差分カーソル電圧
VYDif = Yトレースの差分カーソル電圧

MEASURE - Cursors

を押して、"MEASURE"Setupメニューにアクセスします。
ここではカーソル測定の設定を行います。



Off/Cursors(カーソル)/Parameters(パラメータ)

Off　　カーソル測定、パラメータ測定を中心、通常の画面表示に戻します。
Cursors　　カーソル測定モード
Parameters　パラメータ測定モード
ここではCusors測定モードの場合を解説します。

mode(モード)

"Time(時間)"(時間カーソルまたは周波数カーソル)または"Amplitude(振幅)"(電圧カーソルまたは振幅カーソル)を選択します。

type(タイプ)

"Relative(相対)"と"Absolute(絶対)"を選択します。
"Relative"では、Reference(基準)とDifference(差分)の2カーソルが表示され、電圧または時間カーソル間の差が示されます。"Absolute"ではカーソルは1つ表示され、グランド・レベルに対する電圧とトリガ・ポイントに対する時間が示されます。

show(表示)

"Diff - Ref"を選択すると、差分カーソル振幅から基準カーソル振幅を差し引いた値が表示されます。"Diff & Ref"を選択すると、それぞれのカーソルの振幅値が表示されます。
尚、パーシスタンス・モードでは使用できません。

Reference cursor(基準カーソル)

関連するメニューつまみにより相対カーソルモードで使用する基準カーソルを制御します。
"Track"を"ON"にすると、このつまみによって基準カーソルと差分カーソルの両方が一緒に動き、カーソル間で一定の時間(または電圧)の間隔が保たれます。
このトラッキング・インターバルは、時間に対しては水平線で、電圧に対しては垂直線で、それぞれグリッドの最左端上部に表示されます。

Difference cursor(差分カーソル)

関連するメニューつまみにより相対カーソルモードで使用する差分カーソルを制御します。

Cursor position(カーソル位置)

関連するメニューつまみでAbsolute(絶対)カーソルを制御します。

パラメータ測定: (信号の性質を知る為の最短手法)

自動測定

この測定装置では、信号パラメータで一定の信号特性を自動的に求めることができます。下の表にそれらのパラメータをリストします。複数の連続捕捉信号より得られるこれらパラメータの統計的変動は、平均、標準偏差、およびエクストレーマ偏差で表すことができます(これらを求める方式詳細は、付録Dを参照してください)。

この章の残りの部分では、合否試験などパラメータの使用について説明します。WP03など専用ソフトウェア・パッケージで広い範囲の追加パラメータを使用できます。詳細は、それぞれのパッケージの取扱説明書に説明されています。

パラメータ		説　　明
振幅	ampl	トップ値よりベース値を差し引いた絶対値
領域	area	カーソル間の(サンプル値)x(サンプル期間)の和
ベース	base	確率的に最も存在し得る2ステートのうちの第1ステート。これは、矩形波の特性であり、波形のデータ・ポイント値の統計的分布より決定され、確率的に最も存在し得る2ステートのうちの第1ステートを表します。
サイクル	cycles	同一方向のトランジション・ペア数
サイクル平均	cmean	整数倍周期のデータ平均値
サイクル・メジアン	cmedian	値の50%が上、値の50%が下になるようなデータ値
サイクル二乗平均平方根(実効値)	crms	(データ値の二乗の合計 / ポイント数)の平方根
サイクル標準偏差	csdev	整数倍周期の平均値から得られるデータ値の標準偏差
ディレイ	delay	トリガ・ポイントから第1トランジション中間点までの時間
Δディレイ	Δdly	2ソースのトランジション中間点間の時間

パラメータ		説　　明
レベルΔt	Δt@lv	2ソースの任意のレベル間の時間、またはトリガから1ソースの任意のレベルまでの時間
Δクロック対データ±	Δc2d±	クロックしきい値交点より次(ΔC2d+)または前(Δc2d-)のデータしきい値交点までの時間差
期間	dur	平均、ヒストグラム、またはシーケンスに含まれる最初の捕捉から最後の捕捉までの時間
ﾃﾞｭｰﾃｨ･ｻｲｸﾙ	duty	周期に対してパーセンテージで表した幅
立ち下がり時間	fall	パルス波形の立ち下がりトランジションが90%から10%になる時間であり、カーソル間のすべての立ち下がりトランジションに対する平均。
80-20%立ち下がり	f80-20%	パルス波形の立ち下がりトランジションが80%から20%になる時間であり、カーソル間のすべての立ち下がりトランジションに対する平均。
レベル立ち下がり最初	f@level first	任意のレベル間のパルス波形の立ち下がりエッジの期間 トリガから最初(最も左)のカーソル迄の時間
周波数	freq	時間の逆
最後	last	トリガから最後(最も右)のカーソル迄の時間
最大	maximum	2カーソル間のトレース最大値
平均	mean	波形の平均値またはDCレベル。周期的波形の場合は、整数倍周期で算出。
メジアン	median	ベース値とトップ値の平均値
最小	minimum	2カーソル間のトレース最小値
負オーバーシュート	over-	確率的に最も存在し得る低い側の値から最小サンプル値を引いた値を振幅に対するパーセントで表示したもの。
正オーバーシュート	over+	最大サンプル値から確率的に最も存在し得る最も高い側の値を引いた値を振幅に対するパーセントで表示したもの。
ﾋﾟｰｸ･ﾂｰ･ﾋﾟｰｸ周期	pkpk period	最大値と最小値の差 カーソル間のフル･サイクルすべての平均をとったフル･サイクル時間
ポイント数	points	垂直カーソル間のポイント数。
立ち上がり時間	rise	パルス波形の立ち上がりトランジションが90%から10%になる時間であり、カーソル間のすべての立ち上がりトランジションに対する平均。
20-80%立ち上がり	r20-80%	パルス波形の立ち上がりトランジションが80%から20%になる時間であり、カーソル間のすべての立ち上がりトランジションに対する平均。

パラメータ		説　　明
レベル立ち上がり	r@level	任意のレベル間のパルス波形の立ち上がりエッジの期間
二乗平均平方根(実効値)	rms	二乗和の平方根を期間数で割ったもの。周期的波形の場合は、整数倍周期で算出。
標準偏差	sdev	平均との差の二乗和の平方根を期間数で割ったもの。周期的波形の場合は、整数倍周期で算出。
レベル時間	t@level	トリガ(t = 0)から指定レベル交点までの時間。
トップ	top	確率的に最も存在し得る2ステートのうちの第2ステート。これは、矩形波の特性であり、波形のデータ・ポイント値の統計的分布より決定され、確率的に最も存在し得る2ステートのうちの第2ステートを表します。
幅	width	第1パルスの(正負どちらかの)幅であり、カーソル間の類似パルスすべての平均で表します。

MEASURE(測定) - Parameters(パラメータ)

各パラメータは、振幅または時間ドメインでの孤立信号に対する2種の標準クラスまたは標準モードの共通測定で測定できます。

パラメータはカスタマイズでき、複数の信号に対してパラメータ・リストより最大5までの数量を求めることもます。カスタマイズされたパラメータ測定は、指定表示精度に対する合否試験にも使用できます。

これら全モードで、パラメータ値の統計を累積表示できます。各パラメータには、使用した全スイープ数以外に、平均値、最小値、および最大値があります。パラメータの平均偏差も算出されます。

パラメータ情報と警告記号

パルス波形パラメータを求めるアルゴリズムにより、演算式を適用できる状況を見極めることはできますが、得た結果には注意が必要です。この場合、パラメータ名とその値は、画面上ではグラフィック記号で区別されます。これらの記号と意味を下に示します。

情　　報

パラメータは複数の周期(最大100)で求められ、これらの値の平均が計算されました。

パラメータは整数倍周期で求められました。

パラメータはヒストグラムで算出されました。

データ不足のためパラメータは求められません。

警　　告

振幅ヒストグラムは統計的変動内でフラットです。ベースとトップの割り当てには最小値と最大値が用いられます。

上限のみ推定できます(パラメータの実際値は表示値より小さい可能性があります)。

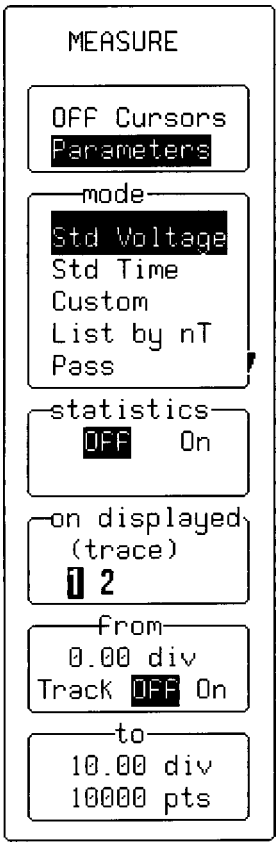
信号が部分的にオーバーフローしています。

信号が部分的にアンダーフローしています。

信号が部分的にオーバーフローし、部分的にアンダーフローしています。

MEASURE（測定）- Parameters（パラメータ）- Standard Voltage（標準電圧）

このモードでは、各トレースで以下の項目を測定します。
- Peak-to-Peak（ピーク・ツー・ピーク）（最大サンプル値と最小サンプル値間の振幅）
- 全サンプル値の平均（周期信号で補正）
- 標準偏差（RMS-DC成分と等価）
- 全サンプル値のRMS（周期信号で補正）
- 信号の振幅



Off/Cursors（カーソル）/Parameters（パラメータ）
"Parameters（パラメータ）"を選択します。

mode（モード）
"Standard Voltage（標準電圧）"パラメータを選択します。

statistics（統計）
"On"にすると、パラメータの平均値、最小値、最大値、および標準偏差と、統計に含まれるスイープ数が表示されます。捕捉条件を変更すると、または"CLEAR SWEEPS"ボタンを押すとクリアされます。

"Parameters（パラメータ）"がメニュー最上部で反転表示されている間は、統計は表示されていなくても累積されています。

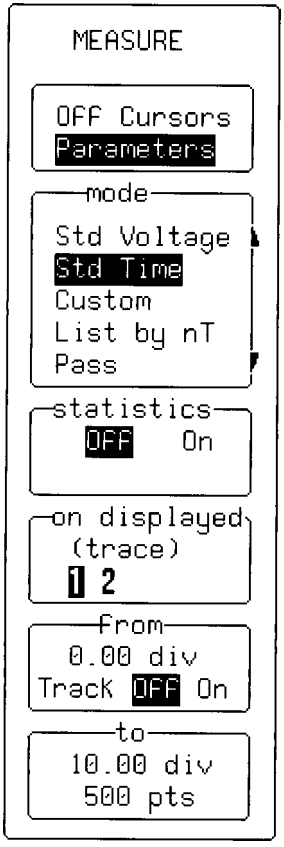
on displayed（表示対象）
電圧パラメータを測定するトレースを選択します。

from（開始ポイント）
画面ディビジョン単位でパラメータ測定開始ポイントを決定します。

to（終了ポイント）
画面ディビジョン単位で終了ポイントを決定します。また、測定に使用する全データポイント数も設定します。

MEASURE(測定) - Parameters(パラメータ) - Standard Time(標準時間)

このモードでは、各トレースで以下の項目を測定します。
- 周期(Period)
- (振幅50%での)幅(Width)
- (振幅10%～90%の)立ち上がり時間(Risetime)
- (振幅90%～10%の)立ち下がり時間(Falltime)
- (トリガから最初の50%振幅点までの)ディレイ



Off/Cursors(カーソル)/Parameters(パラメータ)

"Parameters(パラメータ)"を選択します。

mode(モード)

"Standard Time(標準時間)"パラメータを選択します。

statistics(統計)

"On"にすると、パラメータの平均値、最小値、最大値、および標準偏差と、統計に含まれるスイープ数が表示されます。捕捉条件を変更すると、または"CLEAR SWEEPS"ボタンを押すとクリアされます。

"Parameters(パラメータ)"がメニュー最上部で反転表示されている間は、統計は表示されていなくても累積されています。

on displayed (trace)(トレース)
時間パラメータを測定するトレースを選択します。

from(開始ポイント)

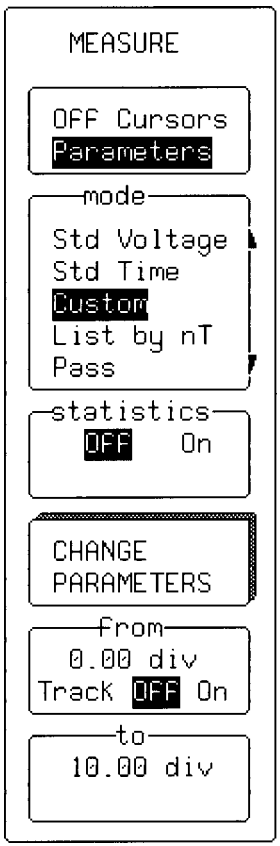
画面ディビジョン単位でパラメータ測定開始ポイントを決定します。

to(終了ポイント)

画面ディビジョン単位で終了ポイントを決定します。また、測定に使用する全データポイント数も設定します。

MEASURE（測定）- Parameters（パラメータ）- Custom（カスタム）

このモードでは、さまざまなトレースに関して5パラメータまで表示できます。



Off/Cursors（カーソル）/Parameters（パラメータ）

"Parameters（パラメータ）"を選択します。

mode（モード）

"Custom（カスタム）"パラメータを選択します。

statistics（統計）

"On"にすると、パラメータの平均値、最小値、最大値、および標準偏差と、統計に含まれるスイープ数が表示されます。捕捉条件を変更すると、または"CLEAR SWEEPS"ボタンを押すとクリアされます。

"Parameters（パラメータ）"がメニュー最上部で反転表示されている間は、統計は表示されていなくても累積されています。

CHANGE PARAMETERS（パラメータ変更）

第2メニュー"CHANGE PARAMETERS（パラメータ変更）"にアクセスします（以下のページを参照してください）。

from（開始ポイント）

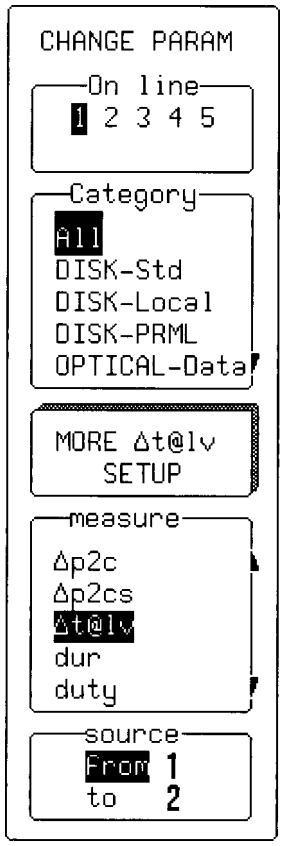
画面ディビジョン単位でパラメータ測定開始ポイントを決定します。

to（終了ポイント）

画面ディビジョン単位で終了ポイントを決定します。

CHANGE PARAM

パラメータを変更します。



On line(ライン)

変更パラメータを"1"、"2"、"3"、"4"、または"5"の最大5パラメータまで選択します。

Category(カテゴリ)

パラメータのカテゴリを指定します。"All"を選択すると、"measure(測定)"メニューに全パラメータが表示され(下記を参照してください)、特定のカテゴリを選択すると、そのカテゴリのパラメータのみ表示されます。

DELETE ALL PARAMETERS(全パラメータ削除)

それまでに選択したパラメータをすべて削除します。

measure(測定)

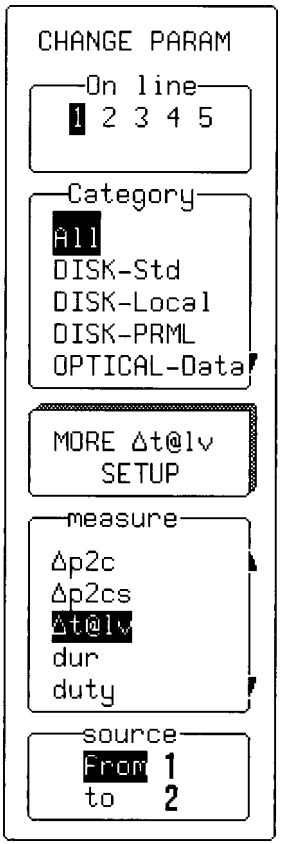
このラインで測定する新規パラメータを選択します。"--"を選択すると、そのラインは使用されません。

of(対象)

パラメータ測定するトレースを選択します。

CHANGE PARAM

パラメータをカスタマイズして指定ニーズに適合できます。



On line(ライン)

変更パラメータを"1"、"2"、"3"、"4"、または"5"の最大5パラメータまで選択します。

Category(カテゴリ)

パラメータのカテゴリまたはタイプを指定します。

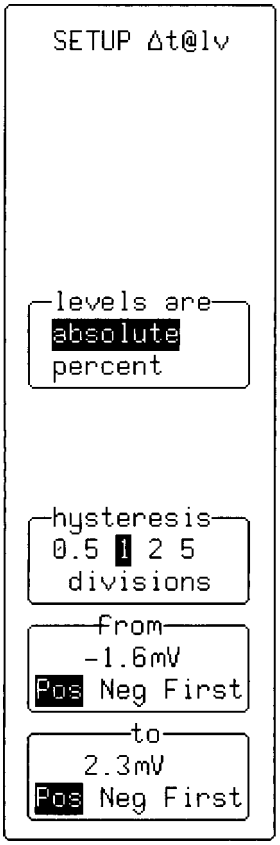
MORE Δt@lv SETUP(Δt@lv詳細セットアップ)
"Δt@lv"カスタマイズ・メニューを呼び出します。

measure(測定)
"Δt@lv"に設定します。

source(ソース)
"from"と"to"で、測定を行うチャンネル"1"、"2"、"3"、または"4"、またはメモリ"A"、"B"、"C"、または"D"を選択します。

SETUP(セットアップ)

"Δt@lv"
Δt@lvパラメータをカスタマイズします。



levels are(レベル設定)

レベル設定を絶対値にするかパーセンテージにするか選択します。

hysteresis(ヒステリシス)

ヒステリシス・ディビジョンを設定します。しきい値交点は、波形の捕捉ポイントがしきい値レベルをヒステリシス・ディビジョン設定の1/2だけ超えると認識されます。

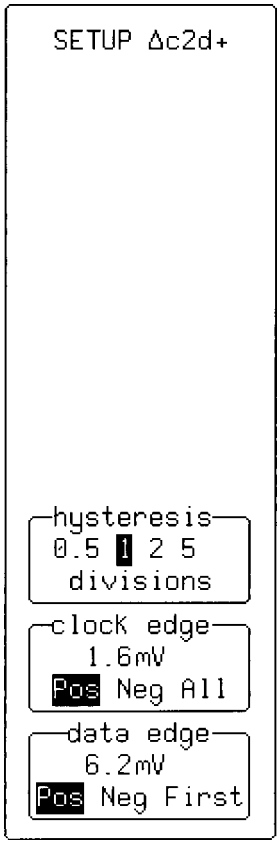
from(より)/to(まで)

電圧設定(タイミングが開始または終了するトレース・レベル)を選択します。また、タイミングが開始または終了する場所として、立ち上がりエッジでは"Pos"、立ち下がりエッジでは"Neg"、正エッジあるいは負エッジでは"First"を選択します。

SETUP(セットアップ)

"Δc2d+"

Δc2d+パラメータをカスタマイズします。



hysteresis(ヒステリシス)

ヒステリシス・ディビジョンを設定します。しきい値交点は、波形の捕捉ポイントがしきい値レベルをヒステリシス・ディビジョン設定の1/2だけ超えると認識されます。

Clock edge(クロック・エッジ)

このパラメータ測定に使用するクロック・エッジを1つ以上選択します。

data edge(データ・エッジ)

測定に使用するデータ・エッジを1つ以上選択します。

合否試験

この章の表にあるパラメータは、合否試験も使用できます。試験には、指定表示精度内で各測定を組み合わせる必要があり、また、指定により合否のどちらかで起動する動作設定も必要です。

信号はトレランス･マスクに対しても合否試験できます。

パラメータ試験

同時に5パラメータまで指定表示精度に対して試験できます。

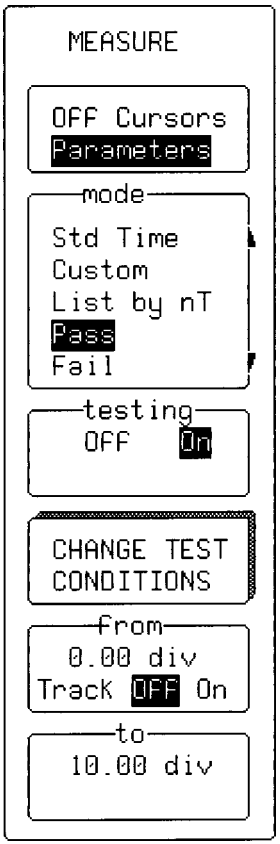
トレランス･マスク試験
この試験では、1トレースを判定マスクと比較します。試験の合否どちらかで、下記のどの動作もまたはすべての動作を起動できます。

- 次信号の捕捉停止
- 画像のハードコピー装置へのダンプ
- 選択したトレースの内部メモリへの、メモリ･カード(オプション)への、またはフロッピー(オプション)への保存
- ブザー音発生
- CAL BNCへのパルス出力

また、合否ディスプレイには、以下が表示されます。

- カレント波形の結果
- 合格イベント数
- 処理済スイープ総数
- 起動される動作

MEASURE(測定) - Parameters(パラメータ) - Pass/Fail(合否)



Off/Cursors(カーソル)/Parameters(パラメータ)

"Parameters(パラメータ)"を選択します。

mode(モード)

"Pass(合格)"または"Fail(不合格)"を選択します。

testing(試験)

試験を"Off"または"On"します。パラメータ変動のみを観測する場合は試験をオフにします。

CHANGE TEST CONDITIONS(試験条件変更)

第2メニュー"CHANGE TEST(試験変更)"にアクセスします(次のページを参照してください)。

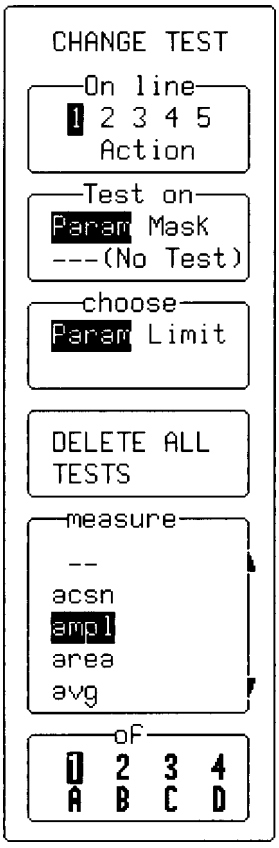
from(より)

画面デビジョン単位でパラメータ測定開始ポイントを決定します。

to(まで)

画面デビジョン単位で終了ポイントを決定します。

CHANGE TEST(試験変更)



On line(ライン)

変更パラメータを"1"、"2"、"3"、"4"、または"5"の最大5パラメータまで選択します。

Test on(試験適用)

"Param"を、または試験不要の場合は"---(No TEST(無試験))"を選択します。

choose(選択)

"Param"を選択します。

DELETE ALL TESTS(全試験削除)

それまでに選択した試験をすべて削除します。

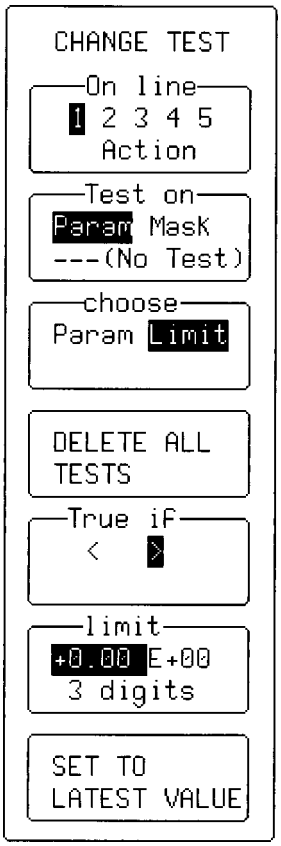
measure(測定)

このラインで測定する新規パラメータを選択します。"--"を選択すると、そのラインは使用されません。

of(対象)

パラメータ測定するトレースを選択します。

CHANGE TEST(試験変更) - Param(パラメータ合否試験に対する表示精度の変更)



On line(ライン)

変更パラメータを"1"、"2"、"3"、"4"、または"5"の最大5パラメータまで選択します。

Test on(試験適用)

"Param"を、または選択ラインで試験が不必要のときは"---(No TEST(無試験))"を選択します(ページ16-19の"Mask(マスク)選択"を参照してください)。

choose(選択)

"Limit"を選択します(ページ16-17を参照してください)。

DELETE ALL TESTS(全試験削除)

それまでに選択した試験をすべて削除します。

True if(大小関係)

設定値より測定値が小さい場合は"<"を設定値より測定値が大きい場合には">"を選択します。

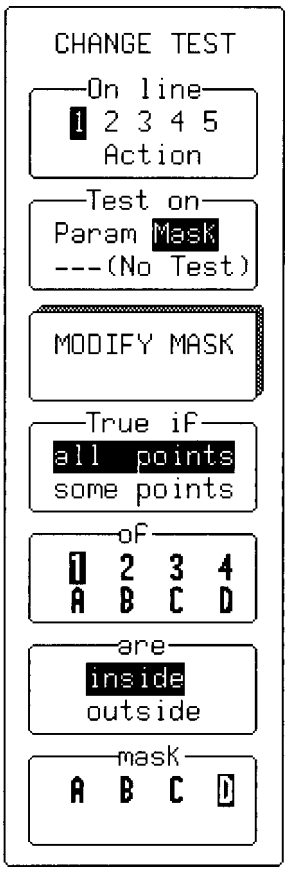
limit

パラメータの判定値の3種の選択肢(仮数、指数、および仮数表記桁数)どれかを選択します。対応するメニュー・ボタンで選択し、関連するつまみでそのフィールドの数字を変更します。

SET TO LATEST VALUE(最終値に設定)

パラメータの判定値を最新測定値(最終調節開始値)に設定します。

CHANGE TEST - Mask(マスク合否試験の変更)



On line(ライン)

変更パラメータを"1"、"2"、"3"、"4"、または"5"の最大5パラメータまで選択します(ページ16-22の"Action(動作)選択"を参照してください)。

Test on(試験適用)

"Mask"を、または選択したラインで試験が不要のときは"---(No TEST(無試験))"を選択します(ページ16-17の"Param"を参照してください)。

MODIFY MASK(マスク変更)

マスク設定変更の第2メニューを表示します。

True if(マスク試験条件)

マスク試験条件を選択します。

of(トレース)

試験用のトレースを選択します。

are(条件)

このマスク試験条件を選択します。

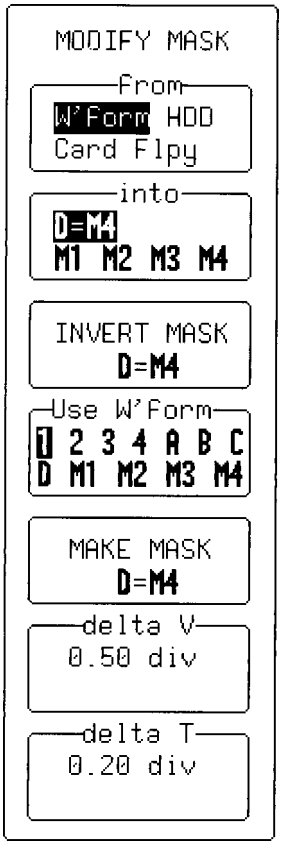
mask(マスク)

マスク・トレース"A"、"B"、"C"、または"D"を選択します。

注: マスク合否試験は、マスク・トレースの水平および垂直ズームに影響されます。試験は、パラメータ・カーソルの境界内で実行されます。

マスクのタイムベースと被試験トレースはマッチする必要があります。

MODIFY MASK - W'form（波形からのマスク生成）



from（から）

"W'form"を選択します。

into（へ）

マスクを自動的に画面に表示する場合は"D=M4"、それ以外は"M1"、"M2"、"M3"、または"M4"を選択します。

"RECALL W'FORM"（前の章を参照してください）を使用すると、メモリM1-M4をトレースA～Dに呼び出しして表示できます。

INVERT MASK（マスク反転）

反転マスクを生成します

Use W'form（使用波形）

基準にする波形を選択します。マスクは、この波形をベースにして生成されます。

MAKE MASK（マスク作成）

マスクを生成します。

delta V

関連するつまみをで振幅マージンを選択します。

delta T

関連するつまみで時間マージンを選択します。

MODIFY MASK -（記憶装置からのマスクの呼び出し）《*》- Flpy（フロッピー）

from（デバイス）

デバイスを選択します。

into（へ）

マスクを自動的に画面に表示する場合は"D=M4"、それ以外は"M1"、"M2"、"M3"、または"M4"を選択します。

INVERT MASK（マスク反転）

反転マスクを生成します

DO RECALL（呼び出し実行）

マスクを呼び出しします。

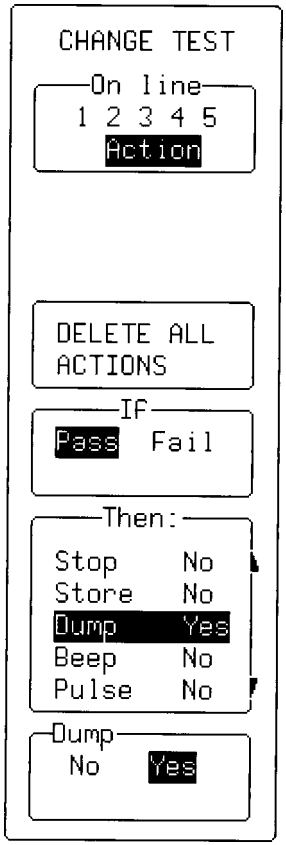
File（ファイル）

このフィールドに割り当てられたメニューつまみで該当するマスクを選択します。

《*》 インストールされているオプションによります。ここでは例としてフロッピー・ディスクを使用しています。

CHANGE TEST - Action（合否動作の設定）

試験結果により、一定の動作を実行できます。



On line（ライン）

"Action（動作）"を選択します。

DELETE ALL ACTIONS（全動作削除）

それまでに選択した動作をすべて削除します。

If（条件）

動作実行の条件を"PASS（合格）"または"FAIL（不合格）"どちらかに決定します。

Then:（動作）

動作を選択します。

Dump:（ダンプ）

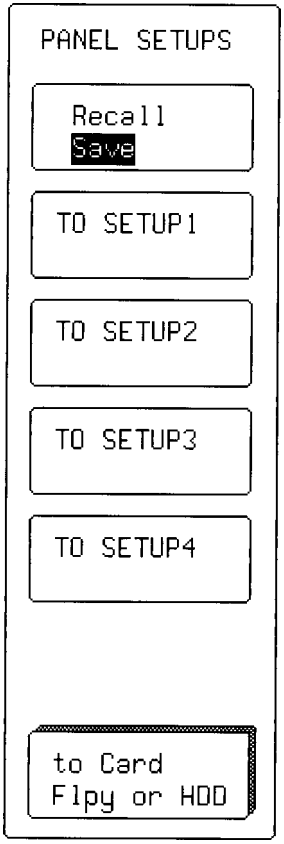
動作をイネーブルまたはディスエーブルにします。

パネル･セットアップ情報の保存と呼び出し

PANEL SETUPS

インストールされているオプションによりますが、不揮発性メモリ、メモリ･カード、フロッピー･ディスク、またはハード･ディスクに対して、コンフィギュレーションまたはパネル･セットアップ情報を保存または呼び出しするには、

を押してそれぞれのメニューにアクセスします。



Recall(呼び出し)またはSave(保存)

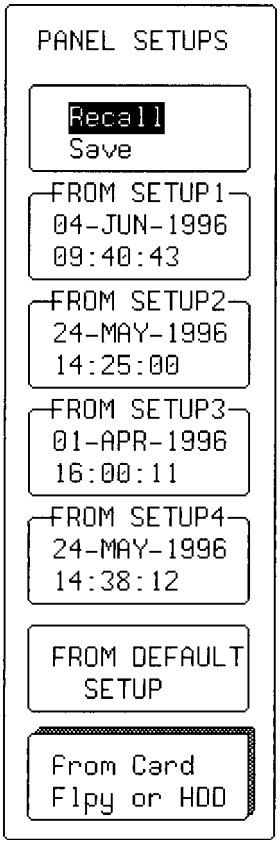
"Recall(呼び出し)"または"Save(保存)"を選択します。

TO SETUP1...2...3または....4

4セットアップのうち1つを選択します。

to Card, Flpy or HDD(カード、フロッピー、またはHDDへ)

セットアップ情報をメモリ･カード、フロッピー･ディスク、またはハード･ディスクへ保存します(ページ17-3を参照してください)。



Recall or Save（呼び出しまたは保存）

"Recall(呼び出し)"を選択すると、これらのメニューが表示されます。

FROM SETUP 1...2 ...3または...4

4セットアップのうち1つを選択します。

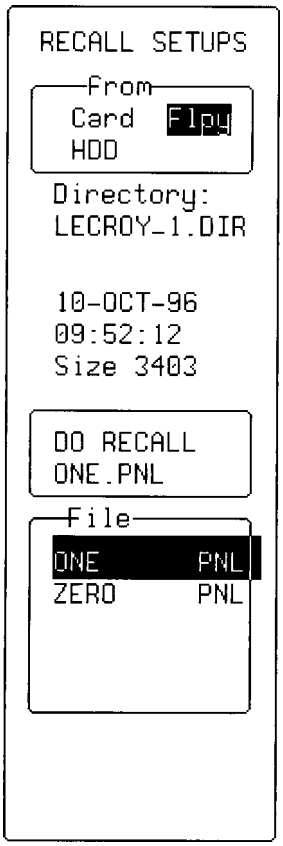
FROM DEFAULT SETUP(デフォルト･セットアップより)

デフォルトのセットアップを選択します。

from Card、Flpy or HDD（カード、フロッピー･ディスク、またはハード･ディスクより）

第2メニュー"RECALL SETUPS"にアクセスして、カード、フロッピー･ディスク、またはハード･ディスクに保存されているセットアップ情報を呼び出しします。

RECALL SETUPS　（カード、フロッピー･ディスク、またはハード･ディスクからのセットアップ情報の呼び出し）



from（から）

"Card（カード）"、"Flpy（フロッピー）"、または"HDD"を選択します。

DO RECALL（呼び出し実行）

"File（ファイル）"メニューで選択したセットアップ情報を呼び出します。

File（ファイル）

関連するメニューつまみで、保存されているセットアップ情報を選択します。

完全なピクチャー－一覧表示

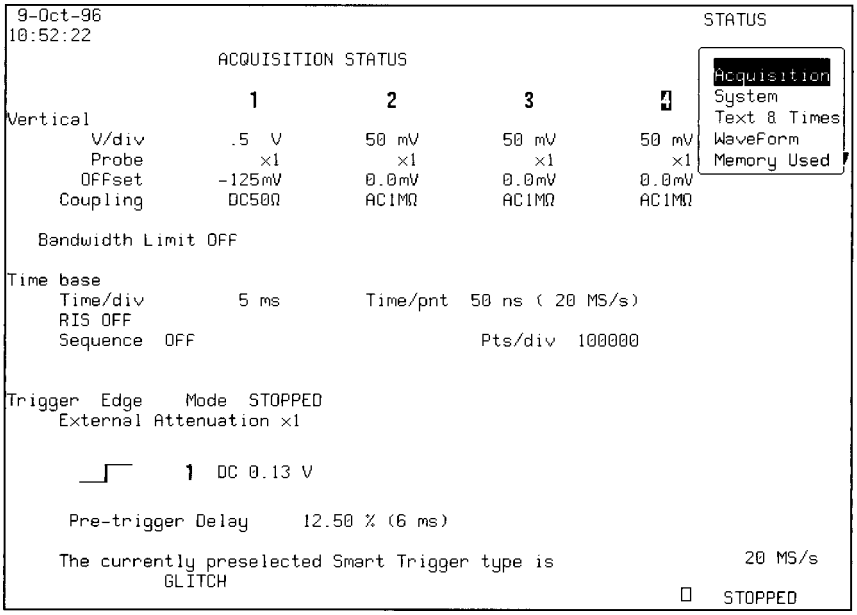
STATUS（状態）

を押すと、下記項目ついてのフル･スクリーン･サマリが表示されます。

- **アクイジション**
- **システム**
- **波形テキストとトリガ時間**
- **波形**
- **使用メモリ**

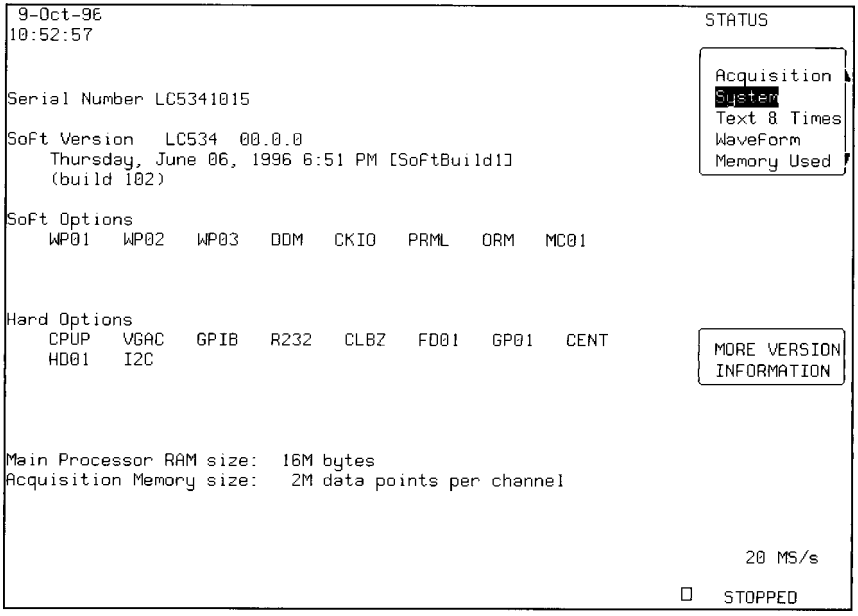
アクイジションの一覧表示

チャンネルごとに垂直の感度、プローブ減衰、オフセット値、およびカップリング状態が表示され、その下にタイムベース状態、トリガ状態、および遅延状態の概要が表示されます。



システムの一覧表示

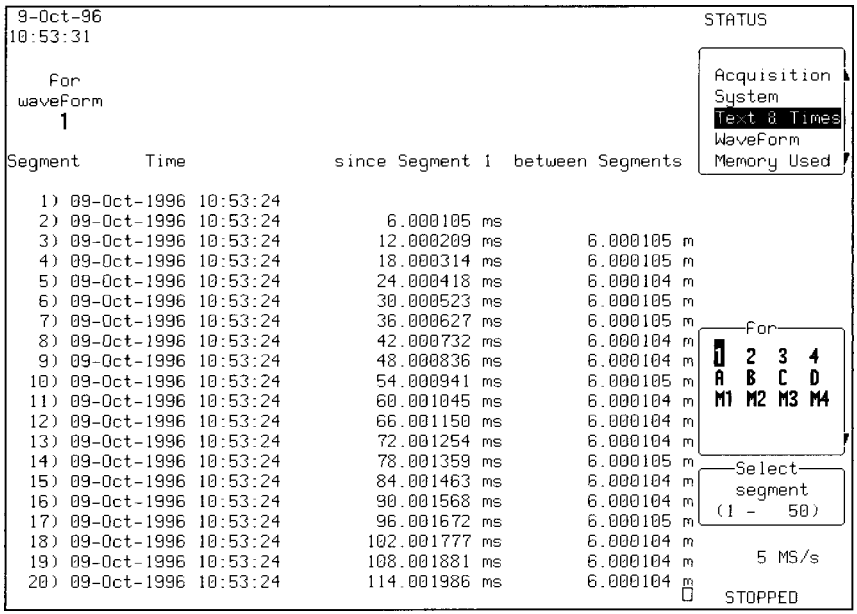
オシロスコープの製造番号、ファームウェアのバージョン、およびインストールされているソフトウェアとハードウェアのオプションについて表示されます。



"MORE VERSION INFORMATION"メニューは、内部ファームウェアのCRCチェック(CRC: Cyclic Redundancy Check)を実効し、チェックサムを生成して、ファームウェアが破壊されていないかチェックします。

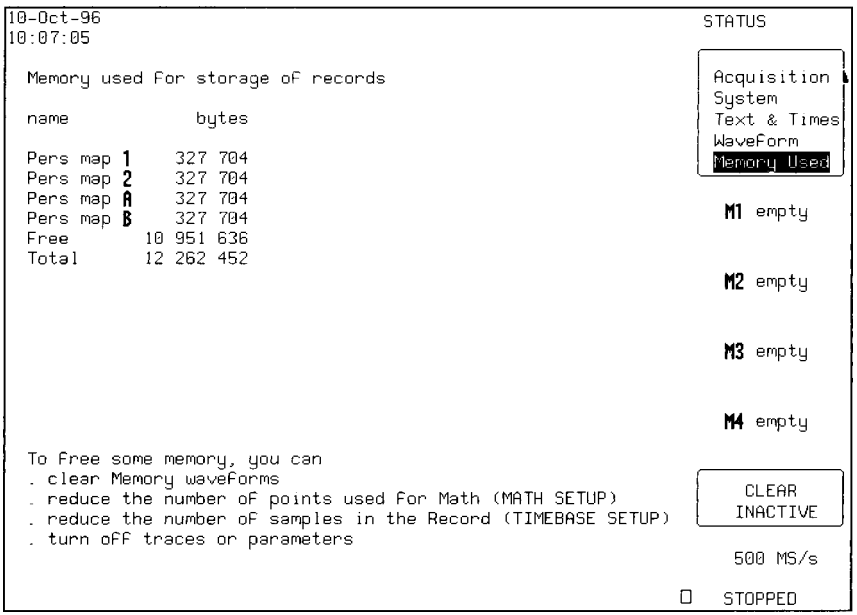
テキストと時間の一覧表示

波形データのユーザ・テキスト(Remote Control Manual(リモート・コントロール・マニュアルを参照)とトリガ・タイミング情報が表示されます



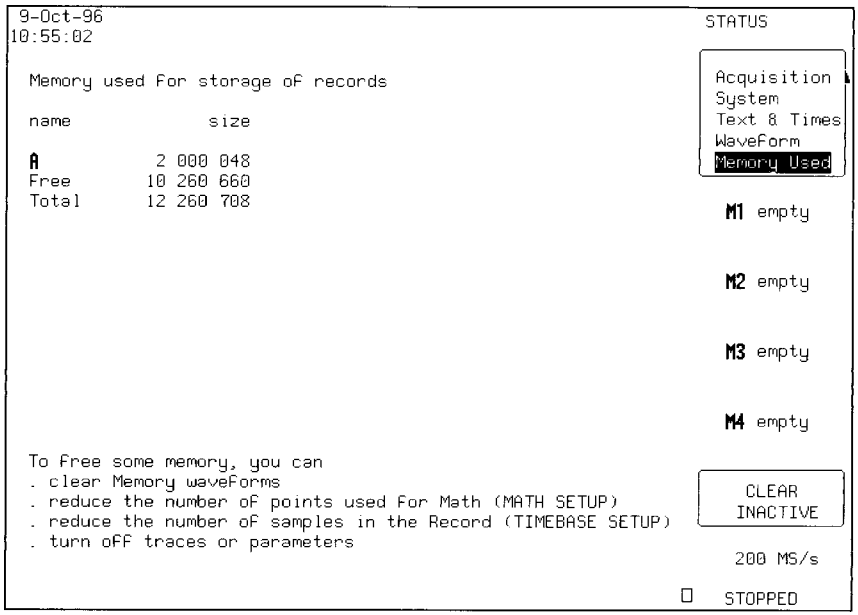
波形の一覧表示

ボタン･メニューより選択された、チャンネル、メモリ、ズーム+演算、または表示トレースの詳細情報を表示します。



メモリ使用状況の一覧表示

メモリ割り当て(メモリM1～M4)をこのメニューでクリアできます。



チャンネルごとの専用パーシスタンス・データ・マップは、必要に応じて自動的に作成され、サイズ変更され、削除されます。これらのデータ・マップに対するメモリ割り当てがこのメニューに表示されます。パーシスタンス・データ・マップは、CLEAR SWEEPS(スイープ・クリア)ボタンでクリアできます。

信号の捕捉

捕捉システム

LC334バンド幅(-3 dB): @ 50Ω: DC～500 MHz
50 mV/div以下: 350 MHz、100mV/div: 400MHz
LC534バンド幅(-3 dB): @ 50Ω: DC～1 GHz
10 mV/div以上
LC334およびLC534バンド幅(-3 dB): @ 1 MΩ DC: DC～500 MHz。LC334にはオプションの1 GHz FFTプローブを、LC534には標準装備のPP005を用いたときのプローブ先端での代表値。
チャンネル数: 4 ch
デジタイザ数: 500 MS/sでは4個、2 GS/sではシングル・チャンネル・モード
最大サンプリング・レート・ウィンド: シングル・ショット・モードで4 ms @ 2 GS/s
感度LC334:
@50Ω; 5 mV/div～1 V/div
@1 MΩ; 5 mV/div. ～5 V/div
感度LC534:
@50Ω; 5 mV/div～1 V/div
@1 MΩ; 5 mV/div～10 V/div
スケール・ファクタ: 減衰率
オフセット・レンジLC334:

オフセット・レンジLC534:

1.0-10 V/div: ± 100 V (1 MΩのみ)
DC確度: 代表値1 %; 保証値 ≦ 0 Vオフセットでフルスケール(8ディビジョン)の±2%
垂直分解能: 8ビット
バンド幅リミッタLC334: 25 MHz
バンド幅リミッタLC534: 25 MHz, 200 MHz
入力カップリング: AC、DC、GND
入力インピーダンス: 1 MΩ//15 pF(PP002使用時のLC334システム容量)、1 MΩ//11 pF(PP005使用時のLC534システム容量)、または50Ω±1%
最大入力電圧LC334およびLC534
50 Ω:±5 V DC (500 mW)または5 V RMS
《値入力省略》
(DC +ピークAC ≦ 10 kHz)
SMARTMemory: アクイジションメモリを動的に管理して常に最大速度の信号サンプリングを保証し、RAMおよびマイクロプロセッサの電力消費を最適化する総合メモリ管理システムです。

チャンネル当たりのメモリ					
チャンネル使用	最大サンプリング・レート	LC334 LC534	LC334M LC534M	LC334L LC534L	アクティブ・チャンネル
4チャンネル・モード ピーク検出OFF	500 MS/s	100 k	100 k	2 M	全　て
2チャンネル・モード ピーク検出OFF	1 GS/s	250 k	250 k	4 M	CH2&CH3
1チャンネル・モード (アダプタ使用) ピーク検出OFF	2 GS/s	500 k	500 k	8 M	1
4チャンネル・モード ピーク検出ON	100MS/s データ+ 100MS/sピーク	50 k データ+ 50 kピーク	250 k データ+ 250 kピーク	1 M データ+ 1 Mピーク	2.5ns ピーク検出

捕捉モード

ランダム・インターリーブ・サンプリング(Random Interleaved Sampling: RIS): 4繰り返し信号に対し1 ns/div～5 µs/div
シングル・ショット: トランジェント
ピーク検出: 2.5 nsグリッチまたは他の高速イベントを捕捉して表示。その間、通常のサンプリング・データは同時捕捉。
シーケンス: セグメント化された捕捉メモリに複数のイベントを保存
セグメント間のデッドタイム: 代表値 ≦30 µs、最大値50 µs

モデル		セグメント
LC334	LC534	500
LC334M	LC534M	2000
LC334L	LC534L	2000

タイムベース・システム

タイムベース: 主タイムベースと最大4ズーム・トレース
時間軸レンジ: 1 ns/div～1000 s/div
クロック確度: ≦10 ppm
補間分解能: 10 ps
ロール・モード: 500 ms～1000 s/div。50 Kポイントを越える時: 10 s ～1000 s/div
外部クロック: ≦100 MHz (ECL、TTL、またはゼロ交点レベルのEXT入力にて)。オプションのリア・パネル固定周波数クロック入力 50 MHz～500 MHz
外部基準: オプションのリア・パネル入力 10 MHz

トリガ・システム

モード: Normal、Auto、Single、Stop
ソース: CH1、CH2、CH3、CH4、Line、Ext、Ext/10。スロープ、レベル、およびカップリングはチャンネルごと独立。
スロープ: 正、負。
カップリング:

プリ・トリガ: フル・スケールの0～100 %(1%刻みで調節可能)
ポスト・トリガ遅延: 0～10,000 div(0.2 div刻みで調節可能)
タイム・ホールドオフ: 10 ns～20 s
イベント・ホールドオフ: 0～99,999,999
内部トリガ・レンジ: ±5 div
外部トリガ最大入力(LC334):
1 MΩ/15 pF(PP002使用のLC334システム容量): 250 V(DC + ピークAC ≦10 kHz)
50Ω±1 %: ±5 V DC(500 mW)または5 V RMS
外部トリガ最大入力(LC534):
1 MΩ/11 pF(PP005使用のLC534システム容量): 400 V(DC + ピークAC ≦10 kHz)
50Ω±1 %: ±5 V DC(500 mW)または5 V RMS
外部トリガ・レンジ: ±0.5 V(Ext/10で±5 V)
トリガ・タイミング: トリガ日時を"Memory Status(メモリ状態)"メニューにリスト表示
トリガ・コンパレータ: オプションでリア・パネルにECL出力。または、校正器よりトリガ出力またはPASS/RAIL(合否)試験出信号力

スマート・トリガ・タイプ

パターン: CH1、CH2、CH3、CH4、およびEXT Triggerの5入力の論理組み合わせでトリガ。各ソースは"High(ハイ)"、" Low(ロー)"、または" Don't Care(ドントケア)"に定義可能。トリガは指定パターンの開始または終了で定義可能。

信号またはパターン幅: 2.5 ns～20 sの範囲で設定可能な2制限値間の幅でトリガ。一般に1 ns幅グリッチでトリガ。

信号またはパターン・インターバル: 10 ns～20 sの範囲で設定可能な2制限値間のインターバルでトリガ。

ドロップアウト: 25 ns～20 sの範囲で設定したタイム・アウト時間を越えて信号がドロップアウトしている場合にトリガ。

ステート/エッジ・クオリファイド: ある与えられたステート（またはトランジション）が別のソースで発生している場合にのみ任意のソースでトリガ。これらのイベント間の遅延は、トリガ・チャンネルのイベント数で、または時間インターバルで定義できます。

TV: PAL、SECAM、NTSC、または非標準ビデオに対して、ライン数（最大1500）とフィールド数（最大8フィールド）の両方を選択可能。

エクスクルージョン・トリガ: 信号の正常な幅または時間を指定することによる間欠性障害の発生でトリガをかけます。オシロスコープでは、正常な時間幅以外の波形でのみトリガがかかります。

オートセットアップ

Autosetup（オートセットアップ）をして、様々な種類の繰り返し信号に対して、タイムベース、トリガ、及び感度を最適設定にして表示可能。（周波数 > 50 Hz。デューティ・サイクル > 0.1 %）

オートセットアップ時間: 約2秒
垂直ファインド: 選択したチャンネルに対して感度およびオフセットを自動設定。

プローブ

LC334: 1チャンネル当たり1つのPP002プローブ。プローブ先端代表値DC～250 MHz、最大600 V
LC534: 1チャンネル当たり1つのPP005プローブ。プローブ先端代表値DC～500 MHz、最大500 V
プローブ校正: 1 MΩで最大1 V、50Ωで500 mV、周波数および振幅プログラム可能、パルスまたは矩形波選択可能、立ち上がりおよび立ち下がり時間代表値1ns。

モデル		システムRAM
LC334	LC534	8
LC334M	LC534M	8
LC334L	LC534L	16

信号表示

ディスプレイ

CRT: 10インチ・カラー・ラスタ・スキャン型、0.26 mmドット・ピッチ

表示分解能: 640 x 480ピクセル

表示領域: 170 mm x 125 mm、7インチ・ディスプレイより50 %広いエリア。

制御部: リア・パネルで位置、輝度、およびコントラストの調整。フロント・パネルのメニュー制御で輝度およびカラー選択。

グリッド・スタイル: Single(シングル)、Dual(デュアル)、Quad(クワッド)、XY、Single + XY、Dual + XY、およびフル・スクリーン(Full Screen)表示。各グリッド・スタイルで拡大表示。

罫線: 内部生成。グリッドと波形は個別に輝度調整可能。グリッドと表示トレースのブレンド選択可能。

波形スタイル: オプションのサンプリング・ポイントとドット結合反転表示、またはドットのみ。

パーシスタンス・モード: カラー・グレード・パーシスタンスとアナログ・パーシスタンス。無限表示または時間ディケイによる可変表示。カラー・グレード・パーシスタンス・モードでは、赤から紫までのカラー・スペクトルを信号強度に対応。アナログ・パーシスタンス・モードでは、単一色の輝度レベルを信号輝度にマップ。各トレースのパーシスタンス・データは、64,000レベルで保存。

トレース表示: オーバーラップ制御機能付きOpaque(塗りつぶし)モードとTransparent(透過)モード。

トレース数: 8(チャンネル、メモリ、または演算波形を任意に混合可能)。

リアルタイム・クロック: 日、時間、分、秒

外部モニタ出力: リア・パネルにVGA互換モニタ用15ピン・ソケット

垂直ズーム: 最大5 mV/divに対して5倍まで(平均時50倍)

水平ズーム: 波形は2～2.5ポイント/div.まで拡大可能。これにより、チャンネル結合時Mモデルでは10万倍まで、Lモデルでは40万倍まで拡大可能。

モデル		拡大率
LC334	LC534	2000 ×
LC334M	LC534M	20000 ×
LC334L	LC534L	100000 ×

信号解析

わかりやすく使いやすい診断ツール・セットです。各計算は高速実行され、その結果は画面上に表示することもディスクに保存することもできます。

高速処理システム

マイクロプロセッサ:《入力略》
システム・メモリ:《入力略》
ビデオ・メモリ:《入力略》
キャッシュ・メモリ:《入力略》
パーシスタンス・データ・マップ・メモリ: 表示ピクセルあたり16ビット（64000レベル）

波形処理

処理関数は同時に4つまで実行できます。加算、減算、乗算、除算、否定、アイデンティティ、加算平均、およびSin x/xは、標準関数として使用できます。演算トレースのソース情報には、捕捉チャンネルから得られたデータや別の演算トレースから得られたデータを使用できます。これにより演算を"デイジー・チェーン"してトレース表示できます。

アベレージ: 基本測定装置で最大1000波形の加算平均。拡張演算オプションを用いると、106波形までアベレージ。

エクストレーマ《*》: 1～106スイープの"Roof(ルーフ)"値、"Floor(フロア)"値、または"Envelope(エンベロープ)"値

ERES《*》: 6つのロー・パス・デジタル・フィルタによる11ビットまで垂直分解能向上。サンプル・データはトレースがオフでも常に使用可能。

FFT《*》: 5つのウィンドウ関数とFFTアベレージによるスペクトル解析

統計診断《*》: 統計解析パッケージを用いて波形パラメータを深く診断できます。どの波形パラメータ測定でもライブでヒストグラム作成でき、それを自動的に拡大・縮小して分布の中心や全体を表示できます。上記の処理は全て、元データを損わずに使用できます。

内部メモリ

波形メモリ: 最大4つの16ビットメモリ(M1、M2、M3、M4)。それぞれの長さはチャンネル捕捉メモリに対応。

Zoom & Mathメモリ: 最大4つの16ビットWaveform Processing Memory(波形処理メモリA、B、C、D)。それぞれの長さはチャンネル捕捉メモリに対応。

セットアップ・メモリ: 4つの不揮発メモリを装備。オプションのメモリ・カード、フロッピー・ディスク、または取り外し可能ハード・ディスクも、大容量波形やセットアップ情報保存に使用可能。

カーソル測定

相対時間: 2つのカーソルにより非拡大トレースでフル・スケールの±0.05 %の分解能で時間測定可能。拡大トレースでは、サンプリング・インターバルの10 %まで。対応する周波数値も表示。

相対電圧: 2つの水平線によりシングル・グリッド・モードでフル・スケールの±0.2 % まで電位差測定します。

絶対時間: クロスヘア・マーカにより、トリガからの相対時間とグランドに対する電位を測定します。

《*》エクストレーマ・モードおよびERESモードは拡張演算パッケージで提供されます。FFTはスペクトラム解析(Spectrum Analysis)にあります。ヒストグラム(Histogramming)は統計解析パッケージ(Parameter Analysis Package)の一部です。

絶対電圧: 基準線によりグランドに対する電位を測定します。

自動測定

広い範囲のパルス・パラメータ測定が可能です。これらは、パルス・パラメータ、水平パラメータ、および垂直パラメータに使い易く分類されています。基本的な統計測定が標準で用意されており、これらのパラメータ測定で分布をわかりやすくする(平均、最大、最小、および標準偏差)が得られます。合否試験やマスクを用いた波形制限試験も実行できます。試験条件は、波形パラメータ制限で、波形(マスク)制限で、あるいはこの2つの組み合わせて設定できます。何らかの障害が発生した場合のために、ハードコピー、保存、GPIBサービス要求、論理パルス出力、音声ブザー、またはこれらを組み合わせた動作をあらかじめプログラムしておくことができます。

捕捉

インターフェイス

リモート・コントロール: フロント・パネル制御部や内部機能はすべてGPIBやRS-232-Cで制御可能。

RS-232-Cポート: 非同期最大レート19.2Kb/sで、コンピュータ/端末制御やプリンタ/プロッタとの接続可能

GPIBポート: コンピュータ制御のトーカ/リスナとして(IEEE-488.1)構成でき、最大300 kB/secで高速データ転送可能。コマンド言語はIEEE-488.2要件に準拠。

セントロニクス・ポート: ハード・コピー用パラレル・インターフェイス

PCカード(PCMCIA type II/IIIポート): メモリ・カード、フラッシュ・メモリ・カード、および取り外し可能ハード・ディスク用

フロッピー・ディスク: 高密度3.5インチ・フロッピー・ディスク装置(DOSフォーマット)

VGA互換ディスプレイ: 外部カラー・ディスプレイ用15ピンD型VGA互換コネクタ

ハードコピー: フロント・パネルのボタンまたはリモート・コントロールによりスクリーン・ダンプ起動。Desktop Publishing(DTP)プログラムのインポート用にTIFFおよびBMPフォーマット可能。ハードコピーには以下のプリンタとプロッタが使用可能。

白黒プリンタ:
《機種名入力略》

オプションの内部高分解能グラフィック・プリンタでもスクリーン・ダンプでき、この場合、デビジョンあたり2メートルのストリップチャート出力フォーマットも使用可能。

出力フォーマット: ASCII波形出力を使用でき、スプレッドシートMATLAB《TM》、MathCad《TM》互換。バイナリ出力も可能。

一般仕様

自動校正機能: 直流精度DCとタイミング確度を自動校正

温度: 定格5˚C～40˚C(41˚F～104˚F)、動作時0˚C～50˚C(32˚F～122˚F)

湿度: 31˚Cまで80 %未満。40˚C時の相対湿度50 %まで直線的に減少。

使用高度: 2000 m(動作時)、最大40˚C

電源仕様:《値入力略》

バッテリ・バックアップ: フロント・パネル設定で2年間維持

外形寸法:《値入力略》

重量: 正味20 kg(44 lbs)、梱包込み28 kg (61.6 lbs)

保証期間: 3年間

CE規格適合

EMC: EN50081-1、EN50082に準拠

安全規格: EN61010-1 Installation Category (Over-voltage Category) II, 300V、Pollution Degree 1に準拠

分解能向上フィルタリング

レクロイのオシロスコープで使用できるサンプリング･レートは、解析信号のバンド幅に必要な速度を上回ります。このオーバーサンプリングは、長いメモリを持つオシロスコープにみられる特長ですが、表示トレースの実効分解能を高めるために、つまり近接電圧レベルを区別する測定装置の性能を高めるために使用できます。これはデジタイズした信号にフィルタをかけて実行します。

分解能向上フィルタリングは、単純な移動平均フィルタを用いる信号平滑処理と類似していますが、バンド幅と、結果的に優れている通過バンド特性においてより効率的です。また、シングル･ショット特性の波形では、連続トレース平均の代わりに使用できます。

特長

分解能向上フィルタリングにより改善される重要な測定装置特性は、それぞれ微妙に異なりますが、以下の2点があげられます。

1. 分解能が各フィルタの固定量だけ改善されます。この分解能は、信号のノイズの多少、またはシングル･ショットであるか繰り返し信号であるかにかかわらず改善されます。
2. 信号対ノイズ比(Signal-to-noise ratio: SNR)が、オリジナル信号のノイズの形状に対応するような形に改善れます。これは、分解能向上フィルタリングにより信号バンド幅が狭められノイズ成分がいくらかフィルタリングされるためです。

実現方法

オシロスコープの定位相、有限インパルス応答(Finite Impulse-Response: FIR)フィルタ･セットによって高速計算、優れたステップ応答、および最小バンド幅縮減が行われ、0.5ビット刻みで0.5ビット～3ビット分解能が改善されます。係数2のバンド幅縮減に対応するビット刻みによって、バンド幅/分解能トレードオフを簡単に制御できます。6つのフィルタのパラメータを以下の表に示します。

FIR分解能向上フィルタのパラメータ		
分解能向上度 （拡張ビット数）	-3 dBバンド幅 （xナイキスト周波数）	フィルタ長 （サンプル）
0.5	0.5	2
1.0	0.241	5
1.5	0.121	10
2.0	0.058	24
2.5	0.029	51
3.0	0.016	117

実際のSNR改善度は、ローパス・フィルタを用いると、どの状況においても信号のノイズのパワー・スペクトル密度に依存します。信号のノイズがホワイト・ノイズである場合、つまりノイズが周波数スペクトルに対して均一に分布している場合、SNRの改善度は分解能の改善度に対応します。ノイズ・パワーが高周波数方向に偏在されている場合は、SNR改善度は分解能改善度を上まわります。一方、ノイズがほとんど低周波数方向に偏在されている場合は、その逆のことがいえます。

クロック信号のフィード・スルーなどのコヒーレント・ノイズ信号の排除によって得られるSNR改善度は、通過バンドの信号の主要周波数成分の落ち込み度で決定されます。これは、Spectrum Analysis（スペクトル解析）オプション（WP02）を使用すると簡単にわかります。

フィルタには、精密な定ゼロ位相応答機能があります。これには、2つの優れたプロパティがあります。第1は、波形の他のイベントの周波数成分が異なっていても、そのイベントの相対位置が、フィルタによって歪められないことです。第2は、波形が保存されるので、一般的にフィルタによって引き起こされる（入力波形と出力波形間の）遅延が、フィルタをかける波形の計算時に厳密に補正されます。

フィルタにはすべて、低周波数域において厳密に等しいゲインが与えられています。したがって、ソース・データがオーバーフローしていない場合は、分解能向上でオーバーフローは発生しません。ソース・トレースの一部にオーバーフローが発生していると、フィルタはかけられますが、オーバーフロー・データ近辺の結果に、つまりフィルタ・インパルス応答の長さに誤差が生じます。これは、オーバーフローが1～2のサンプルのみのスパイクであり、このスパイクのエネルギーが測定結果に十分反映されないような状況に発生します。これでは、トレース全体を拒絶できなくなります。

使用する場合

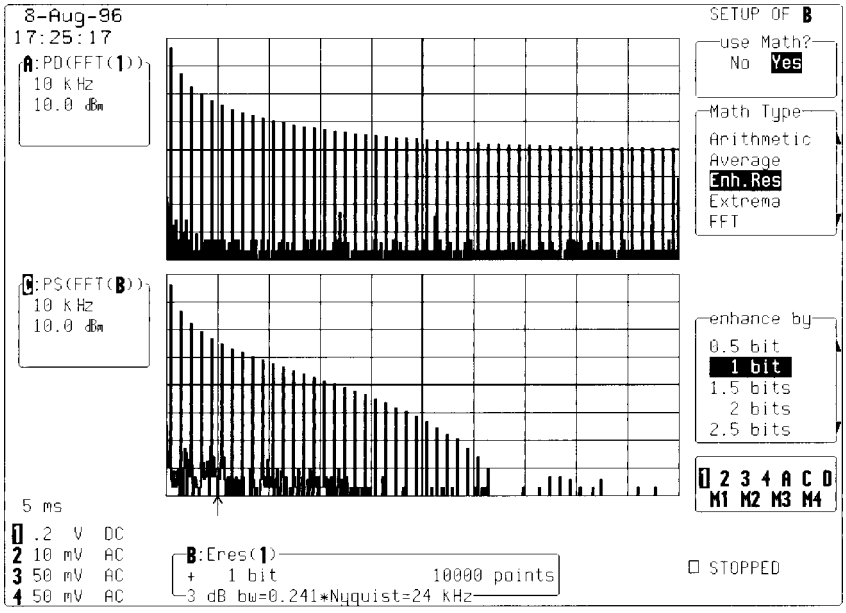
一般に、分解能向上は、データ・レコードにシングル・ショット特性または低速繰り返し特性があってアベレージが使用できない場合に用います。

分解能向上が特に有用なのは、主に次の2状況です。第1は、信号に一定程度ノイズがあるが、ノイズ測定は不要な場合です。この信号は、分解能向上関数を使用して"クリーン・アップ"できます。第2は、信号に特別ノイズがなくても、たとえば、高垂直ゲインでExpand(拡大)を使用する場合など、波形の精密測定が必要なときです。この場合、分解能向上で測定分解能が上がります。

以下に例を用いて、分解能向上の使用方法を説明します。

ローパス･フィルタリング

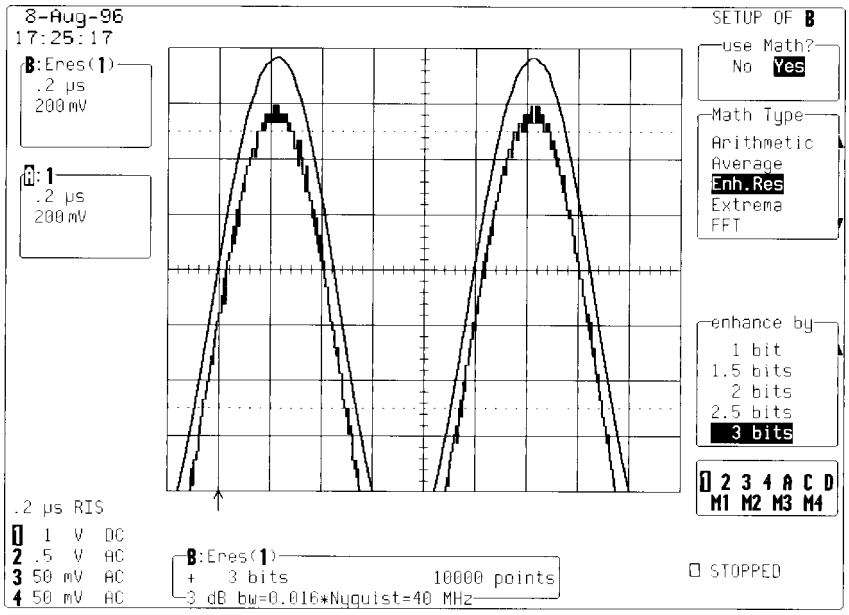
この画面は、分解能向上の処理前(上のグリッド)と処理後(下のグリッド)の矩形波信号のスペクトラムです。結果は、信号の高周波数成分がフィルタでどのように除かれているかを明瞭に示しています。拡張ビット数を上げると、その結果得られたバンド幅のパワーは小さくなります。



垂直分解能の上昇

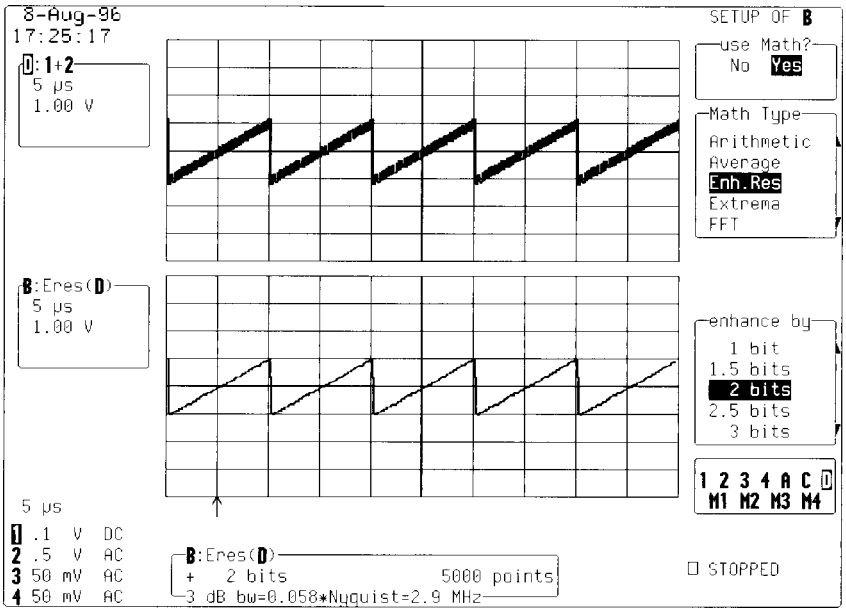
この例では、下のトレースが3ビット分解能向上関数により著しく改善されています。

注: オリジナル信号は、大幅にオーバー・サンプリングされていたので、その結果得られたバンド幅のパワーは十分大きく、信号は歪んでいません。



ノイズ低減

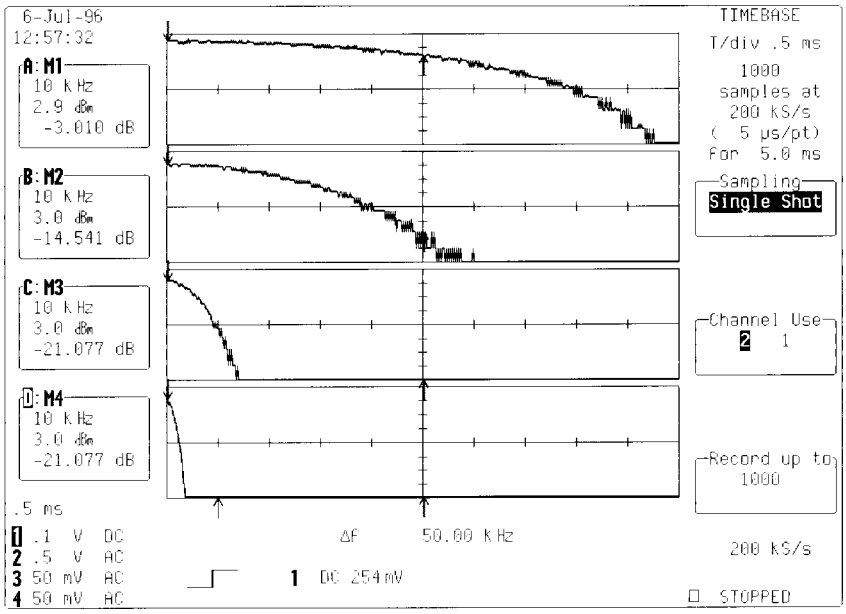
下の図では、ノイズのある信号に対する分解能向上の効果がみられます。オリジナル・トレース(上のグリッド)が、2ビット分解能向上フィルタで処理されました。結果(下のグリッド)は、ノイズがほぼ除去された"スムーズ"なトレースを示しています。



注意事項

分解能向上関数により改善されるのは、トレースの分解能のみです。8ビットADCによるオリジナルの量子化精度や直線性は改善されません。

時間応答が良好でない場合、最大限フラットなフィルタが使用できなくなります。そのため通過帯域によりカットオフ周波数近辺の信号には信号減衰が発生します。通過最大周波数がやや減衰されます。よく使用される分解能向上フィルタ(2ビット向上フィルタ)の周波数応答を下に図示します。これは、ナイキスト周波数の5.8 %の-3 dBカットオフ周波数を示しています。



フィルタリングは、有限レコード長で実行する必要があります。波形の開始と終了でデータが失われるため、フィルタリング後のトレースはやや短くなります。

サンプル損失数は、使用フィルタのインパルス応答の長さと厳密に同じであり、2～117サンプルの間です。オシロスコープには波形メモリが十分に確保されているため、この損失(5万ポイント・トレースのわずか0.2 %)は、通常は無視されます。しかし、フィルタをかけるとデータ出力がなくなってしまうような非常に短いレコードでのフィルタリングが必要な場合もあります。このような場合オシロスコープではフィルタリングできません。

スペクトル解析の追加

高速フーリエ変換（Fast Fourier Transform: FFT）オプションWP02は、このオシロスコープにスペクトル解析を追加します。単一タイム・ドメイン波形の各スペクトルは計算して表示でき、パワー・アベレージは、50,000本以上もの大量のスペクトルより得られます。

各スペクトルは、0からナイキスト周波数までのリニアな周波数軸に対して表示されます。周波数のスケール・ファクタ（Hz/div）は1-2-5シーケンスにあります。ナイキスト周波数はトレースの右端にあります。

処理方程式と、FFTスペクトルを特徴づける次の3つのキー・パラメータが画面下部に表示されます。

- 変換サイズN（入力ポイント数）
- ナイキスト周波数（= 1/2サンプリング・レート）
- 周波数増分Δf（連続する2スペクトル間）

これらのパラメータ間には次の関係式が成り立ちます。

ナイキスト周波数 = Δf * N/2

さらに、Δf = 1/T

ここで、Tは入力波形レコードの時間（10 * time/div（時間軸））です。
出力ポイント数は、N/2です。

演算タイプ

"FFT SETUP""Math Type"メニューより"FFT"を選択すると（第11章を参照）、下記のパラメータを設定できます。

FFT結果

パワー・スペクトル（dBm）

信号パワー（あるいはマグニチュード）は、縦軸に対数目盛で表示し、0 dBmは、50Ωに1 mW供給できる電圧（0.316 Vピーク）に対応します。パワー・スペクトルは、隔離されているピークを含むスペクトルの特徴づけに適しています。

パワー密度（dBm）

FFT計算に関連する等価フィルタのバンド幅を正規化したものであり、広バンド・ノイズの特徴づけに適しています。

マグニチュード（入力信号と同じ単位）
リニアな目盛りで表したピーク信号振幅です。

位相（度）

最大値が画面の左端に表示されるコサイン波に着目すると、その時点の位相はほとんど0°であり、画面の左端より正方向に開始されるサイン波の位相は-90°です。

実部、虚部、実部 + 虚部（入力信号と同じ単位）
これらは、FFT処理結果を複素数で表します。

最大ポイント数

FFTスペクトルはそれぞれ、ソースのタイム・ドメイン波形全体で計算されます。このパラメータは、FFT処理に用いるポイント数を限定します。入力波形のポイント数がこの最大数より大きいと、FFT処理の前に櫛引きされて捨てられます。この最大数より少ない場合は、すべて使われます。

ウィンドウ･タイプ

ウィンドウ･タイプは"with"メニューより選択し、FFT処理に用いる等価フィルタのバンド幅と形状を定義します。

レクタンギュラ(rectangular)

通常、下記の場合に用います。

- 信号がトランジェント波形で、タイム･ドメイン･ウィンドウに完全に収まる場合。
- 信号が、ウィンドウの基本周波数の整数倍である基本周波数成分を持っていることが既知の場合。

これにあてはまらない信号は、他のタイプのウィンドウで収集され、変動する膨大な数のスペクトル･リークとスカラップ･ロス(scallop loss)を提します。

ハニング(Von Hann)とハミング

リークを低減し、増幅精度を改善できるため頻繁に用いられます。しかし、周波数分解能は落ちます。

フラット･トップ

このウィンドウは、リークを適度に抑えることで優れた増幅精度を示しますが、これも周波数分解能は落ちます。

Blackman-Harris

これはリークを最小限に抑えますが、やはり周波数分解能の低下がともないます。

等価フィルタのパラメータに関しては、ページC-10の表を参照してください。

FFTパワーアベレージ

関数は、他の関数で計算されたFFTスペクトルのパワーアベレージで定義できます。

処理関数(Processing Facilities)

FFT処理の前には、平均や算術演算などの他の処理関数を適用できます。トリガが安定しているときには、FFTの前にタイム･ドメイン平均が使えます。これにより信号に含まれているランダム･ノイズを削減できます。

FFTの周波数帯域、つまりナイキスト周波数を広げるには、最大ポイント数を増やして、あるいはより速いタイム･ベースを用いて、有効サンプリング周波数を増やします。

FFT周波数分解能を上げるには、より遅いタイム・ベースを用いてタイム・ドメイン波形のレコード長を増やします。

メモリ状態

メモリ状態は、ポイント数、水平スケール・ファクタ、垂直スケール・ファクタ、単位を含む波形記述子のパラメータを表示します。

カーソル

絶対時間（Absolute Time）カーソルを、タイム・ドメイン波形の右端を通り越して周波数ドメインにまで動かすと、データ・ポイントの振幅と周波数を表示できます。

相対時間（Relative Time）カーソルを周波数ドメインまで動かすと、周波数ドメイン・トレースごとの2ポイント間の周波数差と振幅差を同時に表示できます。

絶対電圧（Absolute Voltage）カーソルでは、1スペクトルの1ポイントの絶対値を適当な単位で表示できます。相対電圧（Relative Voltage）カーソルでは、トレースごとの2レベル間の差異を表示できます。

FFTアルゴリズム

オシロスコープのFFT計算に用いられているアルゴリズムを、ステップ1～7に参考として概説します。

1. 最大ポイント数がソースのポイント数より小さいと、FFT計算の前にそのソース波形データがふるいにかけられて捨てられます。このポイントの切り捨ては、ソース波形の全体にわたって実行されます。その結果得られたサンプリング・インターバルと実際に選択された変換サイズによって、1-2-5シーケンスに周波数スケール・ファクタが与えられます。

2. データに、選択されたウィンドウ関数が掛けられます。

3. 下記の高速実装DFT(離散フーリエ変換)を用いてFFT計算します。

$$X_n = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{k=N-1} x_k \times W^{nk}$$

ここで、*[Xk]*は複素行列で、その実部は修正されたソースのタイム・ドメイン波形であり、虚部は0です。

*[Xn]*は、複素周波数ドメイン波形の解です。

*[N]*は、*[Xk]*と*[Xn]*のポイント数です。

ここに実装されている一般型FFTアルゴリズムはNで動作しますが、このNは2の累乗である必要はありません。

4. ウィンドウ化による信号エネルギー損失を補償するために、解である複素ベクトル*[Xn]*が、ウィンドウ関数のコヒーレント・ゲインで割られます。この補償により、隔離されたスペクトル・ピークの精密な振幅値が得られます。

5. *[Xn]*の実部は、ナイキスト周波数を挟んで対称であり、次のように表せます。

虚部は非対称であり、次のように表せます。

周波数nの信号エネルギは、スペクトルの前半と後半に等しく分配されます。周波数0のエネルギは、第0項に完全に含まれます。

スペクトルの前半(実部と虚部)、つまり0～ナイキスト周波数までは、次の処理に対して保存され、振幅が2倍されます。

6. 得られた波形が、選択されたスペクトル・タイプに計算されます。

"Real(実部)"、"Imaginary(虚部)"、または双方が選択されたときは、これ以上の計算は不要です。複素数解の該当する部分は、(上記で定義された*[R'n]*または*[I'n]*または*[R'n + jI'n]*)解で与えられます。

"Magnitude(マグニチュード)"が選択されたときは、複素ベクトルのマグニチュードが次の式で計算されます。

$$M_n = \sqrt{R'^2_n + I'^2_n}\ .$$

ステップ1～6により次の結果が得られます。

タイム・ウィンドウで周期整数Npを持つ振幅1.0 VのACサイン波は、レクタンギュラ(rectangular)ウィンドウで変換されると、周波数Np x Δfのスペクトルでマグニチュード1.0 Vの基本ピーク解が得られます。しかし1.0 VのDC成分は、レクタンギュラ(rectangular)ウィンドウで変換されると、0 Hzでマグニチュード2.0 Vの基本ピーク解になります。

他の使用可能なスペクトル・タイプでの波形は、次の式で計算されます。

位相: 角度 =《数式略》
角度 = 0

ここで、*[Mmin]*は最小マグニチュードであり、どのゲイン設定でもフルスケールの0.001近傍に固定されます。これ以下では角度はうまく定義されません。

dBmパワー・スペクトルは次の式で表されます。

$$dBm\ PS = 10 \times \log_{10}\left(\frac{M_n^2}{M_{ref}^2}\right) = 20 \times \log_{10}\left(\frac{M_n}{M_{ref}}\right)$$

ここで、*[Mref]* = 0.316 V(つまり、0 dBmは、50Ωに1.0 mW供給されるときの0.316 Vピークまたは0.224 V RMSのサイン波で定義されます)。

dBmパワー・スペクトルは、上の式からもわかるようにdBmマグニチュードと同じです。

dBmパワー密度は次の式で表されます。

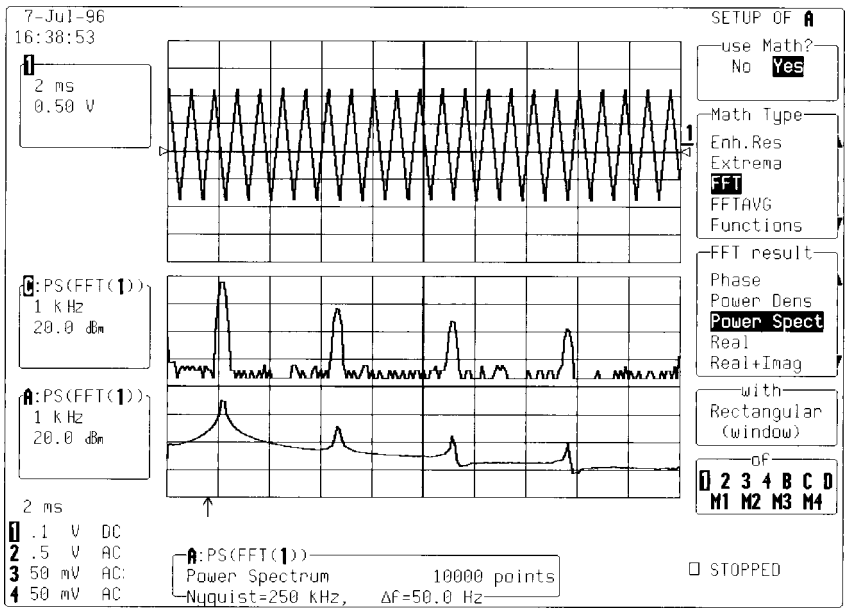
ここで、ENBWは、選択したウィンドウに対応するフィルタの等価ノイズ・バンド幅です。Δfは、現在の周波数分解能(ビン幅)です。

7. FFTパワー平均は、ステップ5で生成されたスペクトルごとに複素周波数ドメイン・データ*[R'n]*と*[I'n]*をとり、マグニチュードの2乗を計算します。

$$M_n^2 = R'^2_n + I'^2_n,$$

*[Mn2]*を合計し累積したスペクトル数を数えます。合計はスペクトル数で正規化され、フーリエ変換に使用された式と同じ式で、選択された結果タイプに変換されます。

FFT処理: 例



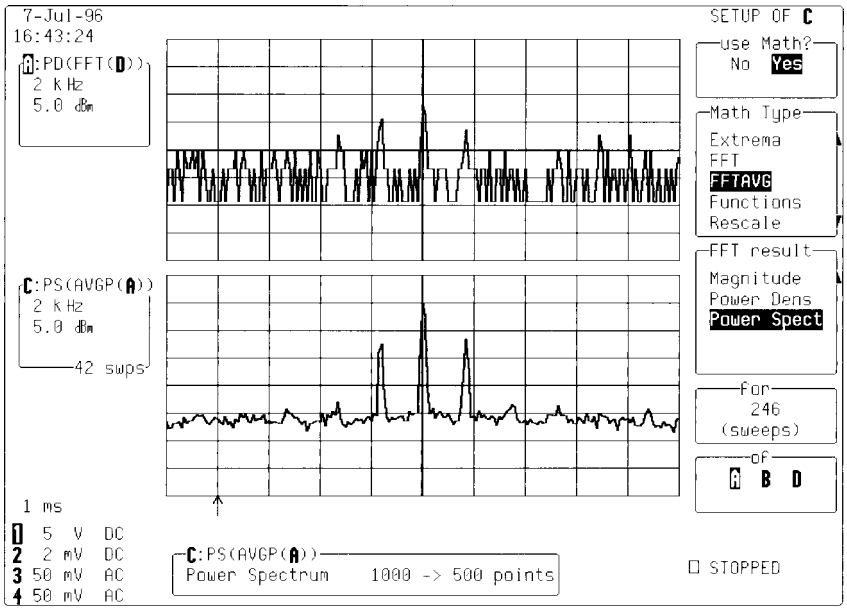
ウィンドウ処理の効果

上の画面は、スペクトル･リーク例であり、正しいウィンドウの使用でスペクトル･リークが削減されることを示しています。

チャンネル1(最上部のトレース)は、周波数約1 kHzの三角波を示します。

最下部のトレースは、Rectangularウィンドウで FFTをかけ拡大したものです。各ピークが、特に1 kHzの基本成分が、広い範囲の周波数にわたってスペクトルに影響を与えています。これは、等価フィルタのサイド･ローブを介する信号パワーのリークによるものです。

まん中のトレースは、チャンネル1の同じ波形に対して、Blackman-Harrisウィンドウを用いてもう一つのFFTをかけ拡大したものです。明らかにリークは削減されていますが、高調波付近にピークが広がっています。これは、このウィンドウに関連するフィルタのバンド幅の増大を示しています。



FFT平均の効果

上記画面は、ノイズ信号(最上部のトレース)のFFT結果を示します。このFFTにパワー・アベレージ」を適用すると、インコヒーレントなノイズはすべて除去されます。信号(振幅変調)は見やすくなります。

FFT用語集

FFTスペクトル解析に頻繁に用いられる用語を定義し、オシロスコープに関連付けます。

Aliasing（エリアシング）

サンプリング捕捉システムへの入力信号に、ナイキスト周波数（サンプリング周波数の半分）より大きい周波数成分が含まれていると、信号周期あたり2サンプル未満になります。結果的には、サンプリングした波形に対するこれらの成分の影響を、ナイキスト周波数未満の成分のものと区別できなくなります。これをエリアシングといいます。

タイムベースと変換サイズを正しく選択して、ナイキスト周波数が、タイム・ドメイン・レコードの最大周波数成分より大きくなるようにする必要があります。

Coherent Gain（コヒーレント・ゲイン）

ウィンドウ関数ごとに対応するフィルタの正規化されたコヒーレント・ゲインは、レクタンギュラ（rectangular）ウィンドウでは1.0（0 dB）であり、他のウィンドウでは1.0未満です。これは、ウィンドウ関数が掛け合わされることによる信号エネルギー損失を定義します。この損失はオシロスコープで補償されます。後続ページの表に、実装されているウィンドウごとの値をリストします。

ENBW（Equivalent Noise Bandwidth）（等価ノイズ・バンド幅）

ENBWは、ホワイト・ノイズ信号では同じパワーが集められる周波数ビンそれぞれに関連するフィルタと等価な、（中心周波数で同じゲインを持つ）レクタンギュラ（rectangular）フィルタのバンド幅です。下記の表に、実装されているウィンドウ関数ごとにENBWをリストし、ビンで表します。

ウィンドウ周波数ドメイン・パラメータ				
ウィンドウ・タイプ	最大サイド・ローブ (dB)	スクラップ・ロス (dB)	ENBW (bins)	コヒーレント・ゲイン (dB)
レクタンギュラ	- 13	3.92	1.0	0.0
ハニング	- 32	1.42	1.5	- 6.02
ハミング	- 43	1.78	1.37	- 5.35
フラット・トップ	- 44	0.01	2.96	- 11.05
ブラックマン・ハリス	- 67	1.13	1.71	- 7.53

Filters(フィルタ)

NポイントFFT計算は、タイム・ドメイン入力信号をN/2個のフィルタにかけ、それらの出力を周波数に対してプロットしたものと等価です。フィルタ間隔は、Δf = 1/Tであり、バンド幅は使用するウィンドウ関数に依存します(周波数ビンを参照してください)。

Frequency bin(周波数ビン)

FFTアルゴリズムには離散ソース波形が用いられますが、これらはNポイントにわたって定義され、N個の複素フーリエ係数が計算されます。これらの係数は入力信号の高調波成分に変換されます。
(虚部が0の)実部ソース波形では、N/2個の独立高調波成分のみになります。
1FFTは、形状と幅がすべて同じであり、N/2離散周波数を中心としたN/2個のフィルタを通した入力信号解析に対応します。各フィルタには、それぞれの中心周波数の近傍に落ち込む信号エネルギが集められます。このため、N/2個の"周波数ビン"があるとも言えます。
隣接する2つのビンの中心周波数間の距離は、ヘルツで表すと常に次の式で与えられます。

$\Delta f = 1/T$

ここで、Tはタイム・ドメイン・レコードの期間を秒で表した時間です。

各ビンの中心にあるフィルタの主ローブ幅は、用いられたウィンドウ関数に依存します。レクタンギュラ・ウィンドウでは1.0ビンにノミナル幅があります。他のウィンドウには、より広い主ローブがあります(表を参照してください)。

Frequency Range(周波数範囲)

計算され表示される周波数範囲は、(画面の左端に表示される)0 Hzから(トレースの右端にある)ナイキスト周波数までです。

Frequency Resolution（周波数分解能）

周波数分解能は、単純にはビン幅Δfと同じです。つまり、入力信号の周波数がΔfごとに変化すると、対応するスペクトル・ピークもΔfごとに変化します。周波数変化が小さくなると、ピーク形状のみが変化します。

しかし、実効周波数分解能（つまり、周波数がほとんど同じである2つの信号を区別する能力）は、使用されるウィンドウ関数に著しく限定されます。レクタンギュラ・ウィンドウ以外のすべてのウィンドウのENBW値は、Δfおよびビン幅より大きくなります。実装されているウィンドウごとのENBW値は、表にリストされてます。

Leakage（リーク）

（レクタンギュラ）タイム・ウィンドウに整数個の周期を持つ（つまり、ソース周波数が1つのビン周波数に等しい）サイン波のパワー・スペクトルの場合、そのスペクトルには、ソース波形の振幅に確実に影響を与える鋭い成分が含まれます。中間入力周波数では、このスペクトル成分には小さい幅広いピークがあります。

ピーク・ベースが広がるにつれて多くの隣のビンに広がっていくことを、leakage（リーク）と言います。これは、それぞれの周波数ビンに関連するフィルタの比較的大きなサイド・ローブに起因します。

フィルタのサイド・ローブとそれによるリークは、どれか使用可能なウィンドウが適用されると削減されます。最良の削減率はブラックマン・ハリス・ウィンドウとフラット・トップ・ウィンドウで得られますが、この削減は、フィルタの主ローブの広がりによってオフセットされます。

Numbers of Points（ポイント数）

FFTは、それぞれの上限がソース・ポイント数であるポイントすべて（変換サイズ）にわたって、メニューで選択された最大ポイント数で計算されます。FFTにより、出力ポイントN/2個のスペクトルが生成されます。

Nyquist Frequency（ナイキスト周波数）

ナイキスト周波数は、（ふるにかけられた後の）実効サンプリング周波数の1/2、つまりΔfxN/2です。

Picket Fence Effect（杭垣効果）

タイム・ドメイン・レコード中に整数個の周期を持つサイン波の場合、レクタンギュラ・ウィンドウで得られたパワー・スペクトルは、そのサイン波の周波数と振幅に正確に対応した鋭いピークを持ちます。これ以外の場合、レクタンギュラ・ウィンドウで得られたスペクトル・ピークは、小さく幅広いものとなります。

離れた2つのビン周波数の中程にソース周波数があるとき、パワー・スペクトルの最大ポイントは3.92 dB(1.57倍)下がります。このスペクトル・マグニチュードの変動をPicket Fence Effect(杭垣効果)といいます。(この損失はscallop loss(スカロップ・ロス)と言います)。

ウィンドウ関数はすべて、この損失をある程度補償するものですが、最良の補償はフラット・トップウィンドウで得られます(表を参照してください)。

Power Spectrum(パワー・スペクトル)

パワー・スペクトル(*[V2]*)は、マグニチュード・スペクトルの2乗です。

パワー・スペクトルはdBm目盛りで表わされ、0 dBmは次の式に対応します。

ここで*[Vref]*は、50Ωに1 mW供給する電圧と等価な正弦波電圧のピーク値です。

Power Density Spectrum(パワー密度スペクトル)

パワー密度スペクトル(*[V2/Hz]*)は、パワー・スペクトルをフィルタの等価ノイズ・バンド幅(単位はヘルツ)で割ったものです。
パワー密度スペクトルはdBm目盛りで表わされ、0 dBmは(*[Vref2/Hz]*)に対応します。

Sampling Frequency(サンプリング周波数)

タイム・ドメイン・レコードは、選択されたタイム・ベースに依存するサンプリング周波数で捕捉されます。
タイム・ドメイン・レコードは、FFT計算前に櫛引きされます。選択された最大ポイント数がソース・ポイント数より小さいと、実効サンプリング周波数は削減されます。
実効サンプリング周波数は、ナイキスト周波数の2倍です。

Scallop Loss(スカロップ・ロス)

杭垣効果に関連する損失です(表を参照してください)。

Window Function(ウィンドウ関数)

ウィンドウ関数は、1〜3個のゼロでないコサイン項で構成されるコサイン族の和に属し、次の式で表されます。

$$W_k = \sum_{m=0}^{m=M-1} a_m \cos\left(\frac{2\pi k}{N} m\right) \qquad 0 \le k < N,$$

ここで、

M = 3　　は最大項数
[am]　　は各項の係数
N　　は櫛引きされたソース波形のポイント数
k　　は時間添え字
です。

下記の表に係数*[am]*をリストします。タイム・ドメインに見られるウィンドウ関数は、k = N/2を挟んで対称です。

ウィンドウ関数の係数			
ウィンドウ・タイプ			
レクタンギュラ	1.0	0.0	0.0
ハニング	0.5	-0.5	0.0
ハミング	0.54	-0.46	0.0
フラット・トップ	0.281	-0.521	0.198
ブラックマン・ハリス	0.423	-0.497	0.079

エラー・メッセージ

画面最上部に表示されるFFT関連のエラー・メッセージには、次のものがあります。

"Incompatible input record type（入力レコード・タイプに互換性がありません）"

FFTパワー・アベレージは、FFTに定義された関数でのみ定義されます。

"Horizontal units don't match（横軸の単位が合いません）"

周波数ドメイン波形のFFTは使用できません。

"FFT source data zero filled（FFTソース・データは0で置き替えられました）"

ソース波形（レコードの先頭または末尾）に不当なデータ・ポイントがあると、FFT実効前にゼロに置き替えられます。

"FFT source data over/underflow（FFTソース・データがオーバフロー/アンダーフロー状態です）"

ゲインが大きすぎるあるいはオフセットが不適当な捕捉中に、または前の処理で、ソース波形データが振幅クリッピングされています。このFFT解には、クリッピングのない波形では出現しない高調波成分が含まれます。

捕捉または処理の定義設定を変更して、オーバフロー/アンダーフロー状態を取り除いてください。

"Circular computation（循環計算）"

関数定義が循環しています。（つまり、関数が、他の関数または式を介して間接的に関数自身のソースになっています）。いずれかの定義を変更してください。

参考文献

《著者、文献名略》
FFT理論と応用の一般的入門書。

《著者、文献名略》
ウィンドウ関数とそれらの利点を、多くのウィンドウ例を使って説明した古典的な文献。

《著者、文献名略》
FFTの理論、応用、および実装。Nが2の累乗でないときのFFTアルゴリズムにも言及。

《著者、文献名略》
実線指向の多くの応用例を紹介。

パラメータの数式化

パラメータ測定は、IEEEスタンダード181-1977 Standard on Pulse Measurement and Analysis by Objective Techniques（オブジェクト技術によるパルスの測定および解析に関する標準）の勧告に準じます。用語は、ANSI/IEEEスタンダード194-1977 Standard Pulse Terms and Definitions（パルスの標準用語と定義）に依ります。

電圧測定

マグニチュード参照交点を求めるために、IEEEスタンダード181-1977方式に従って、ベース・マグニチュードとトップ・マグニチュードが割り当てられます。カーソル・ウィンドウ内に波形のマグニチュード・ヒストグラムが作成されます。主要マグニチュード母集団が検索されます。主要母集団が2つない場合は、分布の最小値と最大値が用いられます。2つのマグニチュードのうち、カーソル・ウィンドウの最下部がBase（ベース）ラインに割り当てられ、最上部がTop（トップ）ラインに割り当てられます。

Amplitude（振幅）は、Base（ベース）とTop（トップ）との絶対差です。
Maximum（最大値）は、カーソル間に定義された領域内の最大電圧です。
Minimum（最小値）は、カーソル間に定義された領域内の最小電圧です。

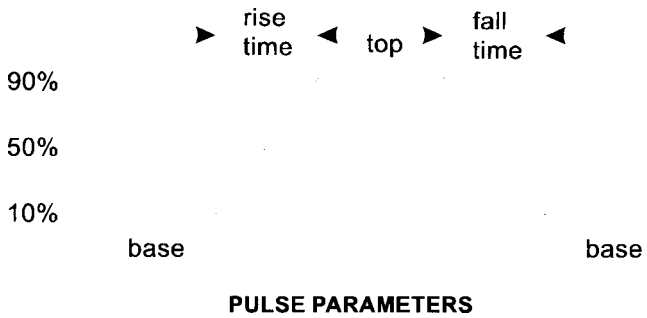
Peak to Peak value（ピーク・ツー・ピーク値）＝Maximum－Minimum
Overshoot positive（正オーバーシュート）＝（Maximum－Top）／Amplitude
Overshoot negative（負オーバーシュート）＝（Minimum－Base）／Amplitude

算出値に対する注釈

Mean(平均)、Standard Deviation(標準偏差)、RMS、およびArea(領域)のそれぞれの値の算出に使用するデータ数は、周期波形の検証法により異なります。

1周期以上存在すると同定された場合は、オリジナル・ウィンドウの最初の中間値点(50 %変化点)で開始し、リーディング・エッジの最後の中間値点で終了するサブウィンドウが用いられます。(つまり、下記の式では、N = (最大100周期まで確定された)周期内データ・ポイント数です)。

他の場合、平均値、標準偏差、RMS、および領域値の算出は、カーソル・ウィンドウ内の全データ・ポイントが用いられます。下記の式で V_i は測定サンプル値を示します。



Mean(平均)

上記の説明のように、選択したデータ・ポイントすべての平均値であり、次式で与えられます。

$$\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} v_i$$

Standard Deviation(標準偏差)(Sdev)

平均からの測定ポイントの標準偏差であり、次式で与えられます。

$$\sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(v_i - mean)^2}$$

RMS

上の説明のようにすべてのデータに対するマグニチュードの二乗の平均値の平方根より導き出され、次式で与えられます。

$$\sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(v_i)^2}$$

Area(領域)

信号によりカバーされる領域は、既に述べたように、選択したすべてのデータ・ポイント合計にサンプル・インターバルを掛けて算出されます。

時間測定

注: 時間測定には、リーディング(前)・エッジで発生するマグニチュード交点とトレーリング(後)・エッジで発生するマグニチュード交点とを区別する必要があります。以下の式では、次の表記を用います。

Ml = リーディング・エッジ数
Mt = トレーリング・エッジ数
Tl_i^x = リーディング・エッジiがx%レベルと交差する時刻
Tt_i^x = トレーリング・エッジiがx%レベルと交差する時刻

2つの測定ポイント間の時刻はすべて直線的に補間されます。

Period（周期）
選択した期間内の波形の完全周期長の平均より算出されます。完全周期はそれぞれ、第1の50%交差点と第3の50%交差点の間、第3と第5の交点間、第5と第7の交点間、...というように各交点間で測定されます。

$$\frac{1}{Ml-1}\sum_{i=1}^{Ml-1}\left(Tl_{i+1}^{50}-Tl_{i}^{50}\right)$$

Frequency（周波数）

1/Period（周期）です。

Cycle（サイクル）
これにより周期数が与えられます。

Pulse Width（パルス幅）（Width）
波形のPulse Start（パルス開始点）（中間点、つまりリーディング・エッジの50%マグニチュード・トランジション点））とPulse Stop（パルス終了点）（トレーリング・エッジの中間点）間の時間です。パルス開始点同様、パルス終了点も50 %マグニチュード参照点です。

$$\frac{1}{Mt}\sum_{i=1}^{Mt}\left(Tt_{i}^{50}-Tl_{i}^{50}\right)$$

Delay（ディレイ）
トリガ・ポイントから最初の50%トランジション交点つまりPulse Start（パルス開始点）までの時間です。

$$Tl_{i}^{50}$$

Duty Cycle（デューティ・サイクル）
パルス幅をパルス周期のパーセンテージで表したものです。

Risetime（立ち上がり時間）（Rise）
パルス波形の上向き勾配のトランジション時間です。

Falltime（立ち下がり時間）（Fall）
パルス波形の下向き勾配のトランジション時間です。

立ち上がり時間と立ち下がり時間は、測定装置によりリーディング・エッジの近位点(10%マグニチュード・トランジション)と遠位点(90%マグニチュード・トランジション)間の時間で、およびトレーリング・エッジの遠位点と近位点間の時間で測定されます。

リーディング・エッジ時間 =

$$\frac{1}{Ml}\sum_{i=1}^{Ml}\left(Tl_i^{90}-Tl_i^{10}\right)$$

トレーリング・エッジ時間=

$$\frac{1}{Mt}\sum_{i=1}^{Mt}\left(Tt_i^{10}-Tt_i^{90}\right)$$

リーディング・エッジ・トランジションの勾配の向きによって、測定装置により以下のいずれかが割り当てられます。

正勾配: Risetime (立ち上がり時間) = リーディング・エッジ時間
Falltime (立ち下がり時間) = トレーリング・エッジ時間

負勾配: Risetime (立ち上がり時間) =トレーリング・エッジ時間
Falltime (立ち下がり時間) = リーディング・エッジ時間

サイクル・パラメータ

サイクル・カテゴリ・パラメータは、最初に表示された捕捉終了波形50サイクルより求められます。51サイクル以上表示されていても、最初の完全50サイクルのみ用いられます。

サイクル・カテゴリ・パラメータ	
cmean	cmedian
crms	csdev
cycles	duy
freq	period

ASCII保存ファイルの使用

従来波形データはバイナリ・フォーマットで保存していましたが、一般に使用されている解析パッケージ向けに、ASCII波形保存機能により、各解析パッケージで規定されているASCIIフォーマットでも保存できます。ASCII波形保存のサポートによるユーザ・インタフェイスの変更点は、STORE(保存)メニューより参照できます(第15章を参照してください)。

ASCIIフォーマットで保存した波形は、オシロスコープへは呼出せないので注意してください。

5つのフォーマットの基本レイアウト情報を下の表にまとめます。

フォーマット	ヘッダ	時間値	振幅値	シーケンス時間	マルチ・セグメント	デュアル・アレイ
スプレッドシート	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
MathCad	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	??
MATLAB	No	No	Yes	No	Yes	No

ヘッダ データの前にヘッダのあるフォーマット

時間値 振幅値の他に時間の値も保存するフォーマット

振幅値 振幅値を保存するフォーマット

シーケンス時間 シーケンスのセグメントごとにシーケンス時間情報を持つヘッダ

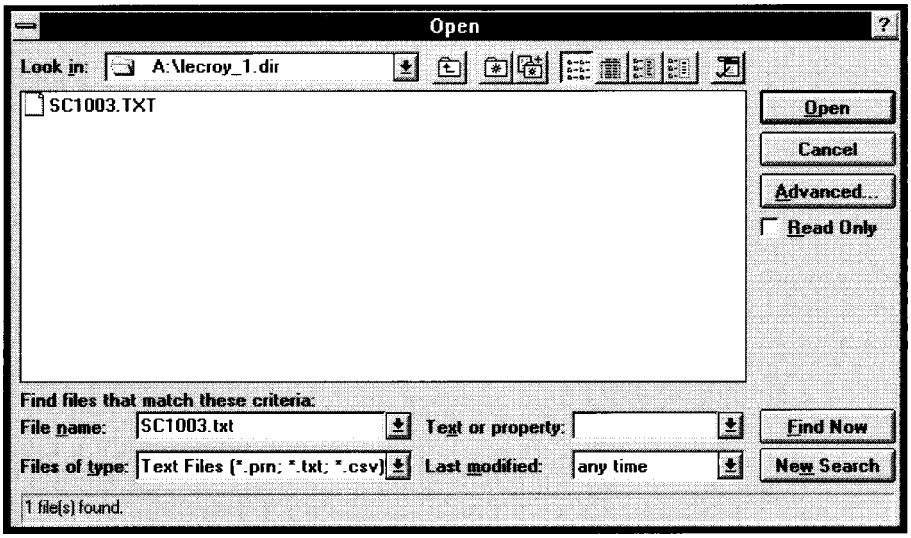
マルチ・セグメント シーケンス波形のセグメントを複数連結したフォーマット

デュアル・アレイ デュアル・アレイ・データ(Extrema(エクストレーマ)や複素FFT)を保存できるフォーマット

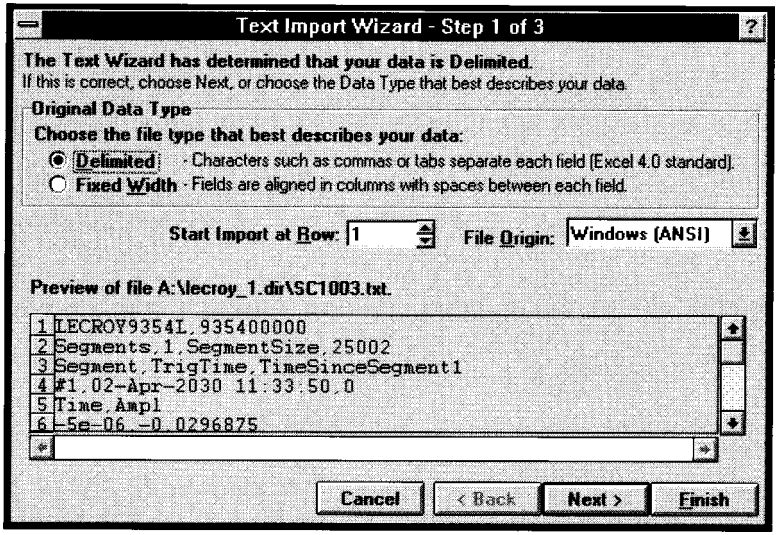
3つのフォーマットの使用例をそれぞれ以降のページに示します。

例 : Excelのスプレッドシート･フォーマット

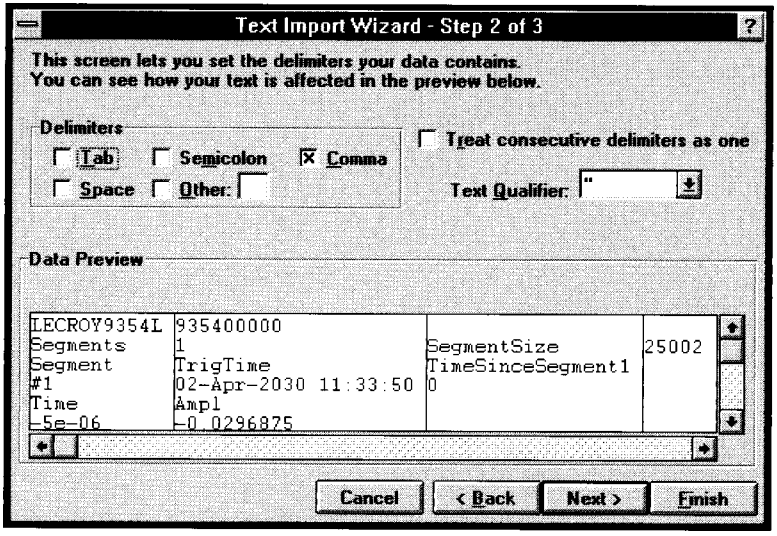
Windows 95用Microsoft Excel Version 7.0を使用して作成した例です。スプレッドシート。フォーマットで保存された波形は、下に示すように《File -> Open》ダイアログを使用してMicrosoft Excelへ読み込むことができます。

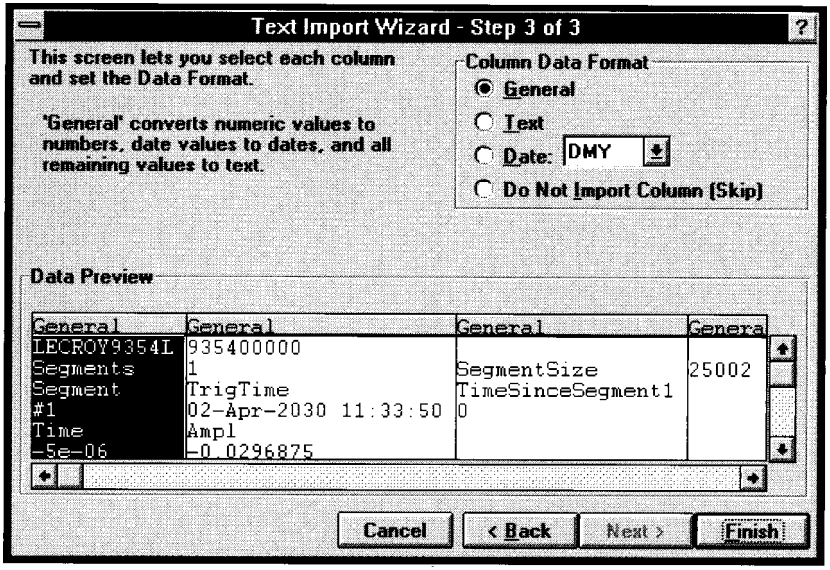


Excel画面で、ファイル･タイプ入力が促されます。Wizardの最初の手順で"Delimited(区切り文字)"オプションが選択されていることを確認します。



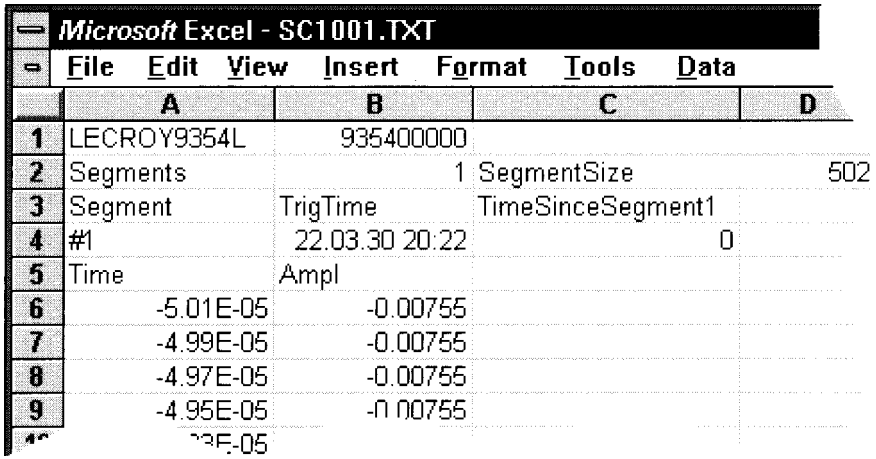
次の手順で区切り文字を指定します。オシロスコープで作成されたスプレッドシート・フォーマットでは、カラム(列)区切りにカンマが使用されています。この選択を確認します。





3番目の手順と最後の手順では、カラムのフォーマットを指定します。カラムごとに(デフォルトの)"General(汎用)"フォーマットを用いる必要があります。

《Finish》ボタンをクリックすると、例のように表示されます。



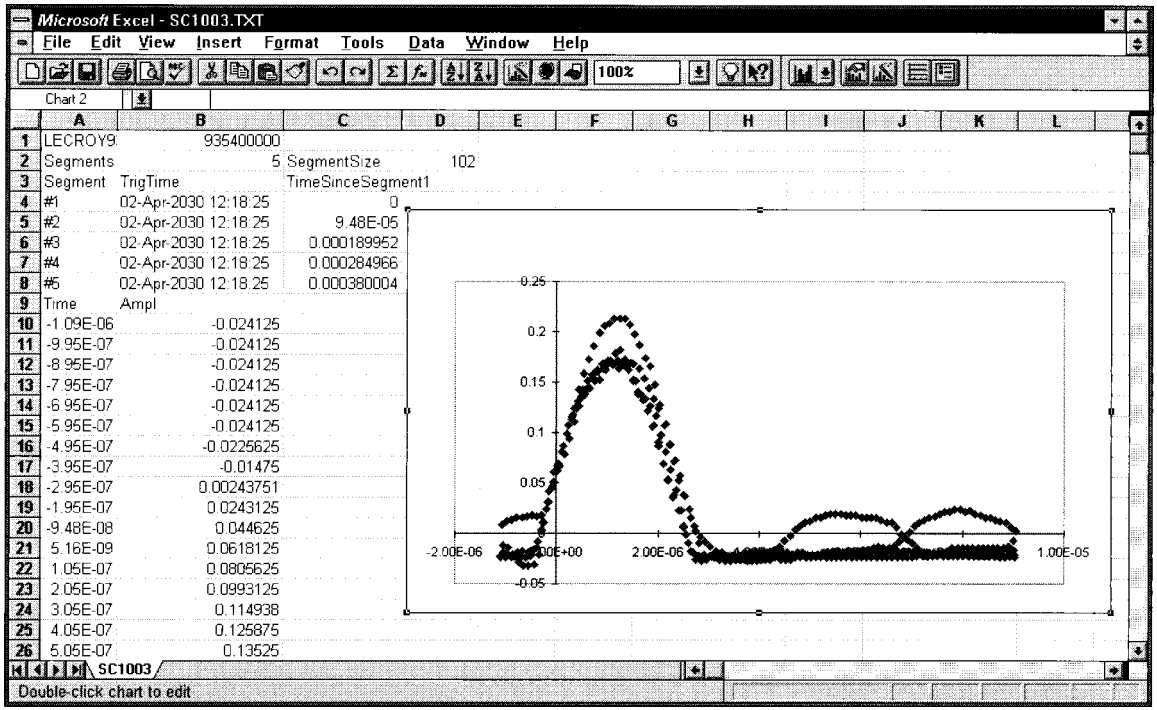
シングル･セグメント波形のプロット

シングル･セグメント波形から得られたデータをプロットするには、第1カラムをX値とした最初の2カラムのデータで分布プロットを使用する必要があります。

シーケンス波形からのセグメント抽出

スプレッドシート･フォーマット用に作成されたヘッダには、シーケンス波形のさまざまなエレメントを抽出するのに必要な情報がすべて入ってます。ある与えられたセグメントのデータ開始行や終了行あるいはトリガ時間等の情報を抽出するには、下の式を使用します。

分布プロットですべてのセグメントのデータをプロットすると、すべてのセグメントが(シーケンス・トレースをパーシスタンス・モードでオシロスコープに表示するのと同様に)重ねられて表示されます。



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	LECROY9	935400000										
2	Segments	5	SegmentSize	102								
3	Segment	TrigTime	TimeSinceSegment1									
4	#1	02-Apr-2030 12:18:25	0									
5	#2	02-Apr-2030 12:18:25	9.48E-05									
6	#3	02-Apr-2030 12:18:25	0.000189952									
7	#4	02-Apr-2030 12:18:25	0.000284966									
8	#5	02-Apr-2030 12:18:25	0.000380004									
9	Time	Ampl										
10	-1.09E-06	-0.024125										
11	-9.95E-07	-0.024125										
12	-8.95E-07	-0.024125										
13	-7.95E-07	-0.024125										
14	-6.95E-07	-0.024125										
15	-5.95E-07	-0.024125										
16	-4.95E-07	-0.0225625										
17	-3.95E-07	-0.01475										
18	-2.95E-07	0.00243751										
19	-1.95E-07	0.0243125										
20	-9.48E-08	0.044625										
21	5.16E-09	0.0618125										
22	1.05E-07	0.0805625										
23	2.05E-07	0.0993125										
24	3.05E-07	0.114938										
25	4.05E-07	0.125875										
26	5.05E-07	0.13525										

例 : MathCad

この例は、MathSoftのWindows用MathCad Version 3.1で作成しました。

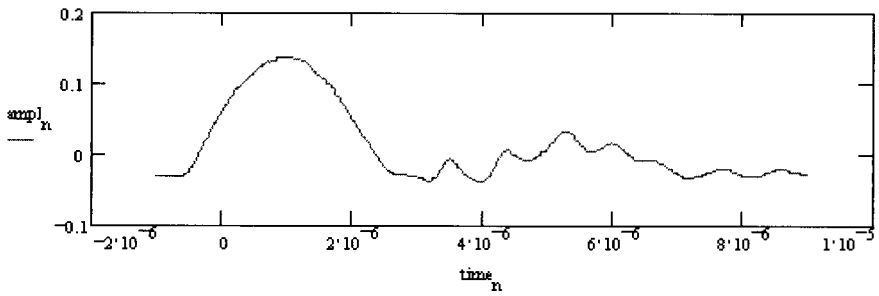
ファイルの読み込みとグラフ描画－シングル･セグメント･バージョン

$a := READPRN(sc1004)$ Read data from file sc1004.prn into matrix 'a'

$n := 2.. \left(1 + a_{0,1}\right)$ Create ramp over all rows containing data

$time := a^{<0>}$ Extract time vector

$ampl := a^{<1>}$ Extract amplitude vector



マルチ･セグメント･バージョン

以下のMathCad例は、ある与えられたセグメントからのデータ抽出方法を示します。この例に使用されたデータは、それぞれセグメントを2つ持つサンプル3つより構成され、移入された行列全体が表示されます。

Read data from file

a := READPRN(sc1000)

$$a = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 0 \\ 2 & 999 \\ 1 & 1 \\ 1.1 & 2 \\ 1.2 & 3 \\ 1 & 1.1 \\ 1.1 & 2.1 \\ 1.2 & 3.1 \end{bmatrix}$$

Extracting the first segment only (or only segment if not sequence trace)

$n := \langle 1 + a_{0,0} \rangle .. \langle a_{0,0} + a_{0,1} \rangle$

$m := 0 .. 1$

$firstseg_{n-1-a_{0,0},m} := a_{n,m}$

n

3
4
5

$$firstseg = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1.1 & 2 \\ 1.2 & 3 \end{pmatrix}$$

Extracting a given segment

numsegments := $a_{0,0}$ Total number of segments in trace

seglen := $a_{0,1}$ Number of samples in each segment

segment := 0 Desired segment number

segstart := 1 + numsegments + segment·seglen Index of first point in segment

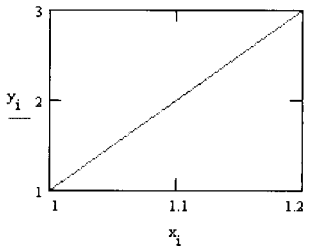
segend := segstart + seglen – 1 Index of last point in segment

segtime := $a_{segment+1,1}$ Segment trigger time

x := $a^{\langle 0 \rangle}$

y := $a^{\langle 1 \rangle}$

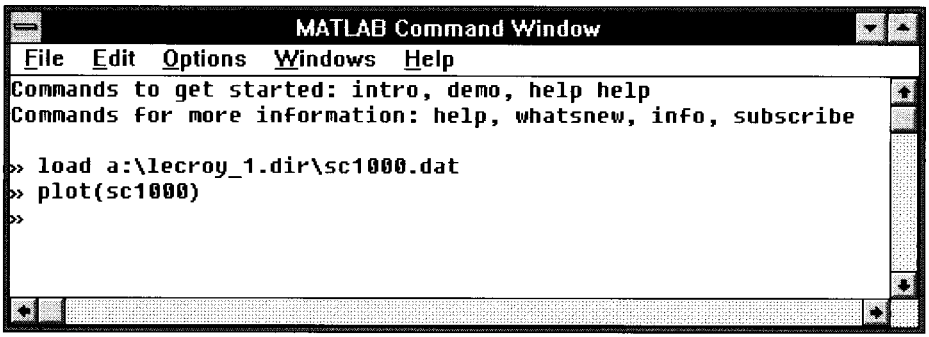
i := segstart .. segend

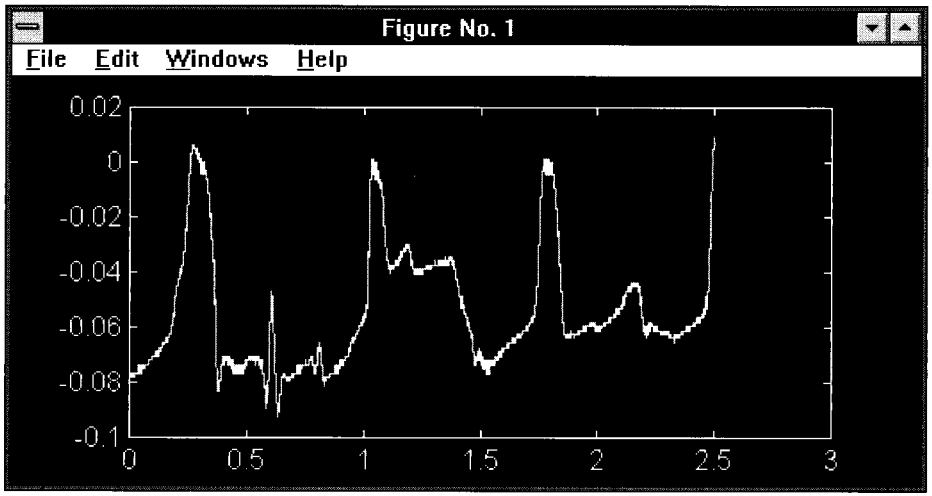


例 : MATLAB

これは、MathWorksのWindows用MATLAB Version 4.2c.1を使用して作成した例です。

MATLABで波形を読み込みグラフ描画するには、次の例に示されるような2つの簡単なコマンドを使います。最初のコマンドでファイルを行列にロードします。このとき自動的にファイル名が割り当てられます。次のコマンドでこの行列をプロットします。





フォーマット詳細

スプレッドシート

フォーマット

注: 太字のフィールドは、以下に示すように出力ファイル中の定数を表します。イタリック体のフィールドは、ファイル書き込み時に記入された変数を表します。

<scopeid>,	<scopeserial>	
Segments,	<numseg>,	SegmentSize,
<numpts>		
Segment,	TrigTime,	
TimeSinceFirstSegment		
#1,	<trigtime(numseg)>,	
…	…	
#<numseg>,	<trigtime(numsedg)>	
<trigdelta(numseg)>,		
Time,	Ampl,	[Ampl1]
x(0),	y(0),	[y1(0)]
x(1),	y(1),	[y2(0)]
…	…	
x(numgseg*numpts),	y(numseg*numpts),	
[y1(numseg*numpts)]		

シングル･セグメントの例

```
LECROY9354,935412345
Segments,1,SegmentSize,502
Segment,Trig Time,TimeSinceFirstSegment
#1,21 Mar 1990 9:37:08,0.0
Time,Ampl
0.0,1
0.1,2
...
```

マルチプル･セグメントの例

```
LECROY9354,935412345
Segments,3,SegmentSize,502
Segment,Trig Time,TimeSinceFirstSegment
#1,21 Mar 1990 9:37:08,0.0
#2,21 Mar 1990 9:37:13,5.0
#3,21 Mar 1990 9:37:15,7.0
Time,Ampl
0.0,1
0.1,2
...
0.0,1.1
0.0,2.1
...
0.0,1.05
0.0,2.05
```

デュアル･アレイの例注

```
LECROY9354,935412345
Segments,1,SegmentSize,502
Segment,Trig Time,TimeSinceFirstSegment
#1,21 Mar 1990 9:37:08,0.0
Time,Ampl
0.0,1.1,1.1
0.1,2.1,2.1
...
```

注：

スプレッドシート･フォーマットの基本構造では、先頭に、オシロスコープID情報が入れられたヘッダ、次に、マルチ･セグメント波形に対するトリガ時間が入れられたブロック、その後に、データが続きます。

このフォーマットは、レクロイのLW4xx Arbitrary Function Generator(任意信号発生器)のASCIIインポート互換です。

MathCad

フォーマット

<“ scopeid ”>,
<“ TriggerTime ”>

<numseg>	<numpts>	
Segment	TimeSinceFirstSegment	
1	0.0	
…	…	
<numseg>	<trigdelta(numseg)>	
Time	Ampl	Ampl1
<x(0)>	<y(0)>	[<y1(0)>]
<x1)>	<y(1)>	[<y1(1)>]
…	…	
<x(numgseg*numpts)>	<y(numseg*numpts)>	
[<y1(numseg*numpts)>]		

シングル･セグメントの例

```
“LECROY9354,935412345”
“23-March-90,12:44:23”
1               502
Segment         TimeSinceFirstSegment
1               0.0
Time            Ampl
0.0             1
0.1             2
.....
```

マルチプル･セグメントの例

```
"LECROY9354,935412345".
"23-March-90,12:44:23"
3               502
 "LECROY9354,935412345"
 "23-March-90,12:44:23"
 1               502
 Segment         TimeSinceFirstSegment
 1               0.0
 Time            Ampl
 0.0             1
 0.1             2
 .....

.....
0.0             1.05
0.1             2.05
```

注

MathCadで作成されたフォーマットは、スプレッドシート･フォーマットによく似ていますが、MathCadのヘッダ情報変換方法の違いによりいくらか異なります。

最も重要な差異は、絶対トリガ時間が最初のセグメントに対してのみ与えられ、各セグメントに対しては相対時間が(秒単位で)与えられる点です。

もう1つの差異は、オシロスコープIDとトリガ時間がMathCadによってインポートされないように、引用符で囲まれていることです。

MATLABファイル

フォーマット

y(0)
y(1)
…
y(numseg*numpts)

シングル･セグメントの例

```
1.0
1.1
1.2
…
4.5
```

注

MATLABでは、ヘッダ情報のない振幅値のみの非常に単純なフォーマットがサポートされています。複数のセグメントがセパレータなしで連結されます。デュアル･アレイには振幅値がペアで存在しますが1つの値のみ保存されます。